



# Les modalités d'acquisition des connaissances géométriques chez les élèves

Jocelyn Simonet, Audrey Valéry

## ► To cite this version:

Jocelyn Simonet, Audrey Valéry. Les modalités d'acquisition des connaissances géométriques chez les élèves. Education. 2016. dumas-01345359

**HAL Id: dumas-01345359**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01345359>**

Submitted on 13 Jul 2016

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

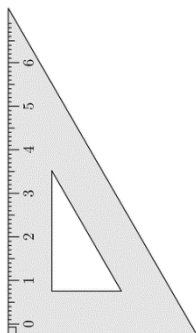


Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial| 4.0 International License

## **Master Métiers de l'enseignement, de l'éducation et de la formation**

### **Mention 1 - Master 2**

### **Les modalités d'acquisition des connaissances géométriques chez les élèves**



Jocelyn SIMONET

Audrey VALERY

Directeur de mémoire : Anne-Cécile MATHE

Année universitaire 2015-2016

ESPE d'Auvergne

## Table des matières

Introduction.....	3
A. La géométrie au sein de l'école : entre manipulation d'objets matériels et construction de connaissances théoriques .....	3
B. Problématique.....	4
C. Contexte de la réflexion et démarche adoptée .....	6
I. La géométrie plane à l'école : enjeux et premières situations .....	8
A. La géométrie dans les textes officiels, du cycle 1 au cycle 3.....	8
B. Penser les enjeux de la géométrie au cycle 1 et au cycle 3, en les replaçant dans une progression cohérente tout au long de l'école .....	10
II. Élaboration, expérimentation et analyse a posteriori de premières situations .....	12
A. Premier choix de situations : la reproduction de figures complexes .....	13
B. Présentation, analyses a priori et a posteriori de la situation élaborée en moyenne section..	15
C. Présentation, analyses a priori et a posteriori de la situation élaborée en CM1.....	21
D. Constat vis-à-vis de notre réflexion, à la suite de nos analyses .....	28
III. Le rôle du langage dans l'identification et la construction de connaissances géométriques...	30
A. Difficultés d'apprentissage, processus de secondarisation et pratiques enseignantes : une hypothèse relationnelle .....	31
B. Situations d'action, de formulation et de validation dans la Théorie des Situations Didactiques	32
C. Synthèse et reformulation de notre problématique.....	35
IV. Enrichissement des situations élaborées pour nos classes : présentation et analyse a priori .	36
A. Présentation des situations de formulation et de validation pour les deux cycles .....	36
B. Analyse a priori de la situation de reproduction de figures en classe de MS, enrichie par une situation de formulation et de validation .....	37
C. Analyse a priori de la situation de reproduction de figures en classe de CM1, enrichie par une situation de formulation et de validation .....	41
D. Analyses a posteriori des situations en cycle 1 et en cycle 3 .....	45
V. Conclusion .....	48
Bibliographie.....	50
Annexes .....	51

## Introduction

### A. La géométrie au sein de l'école : entre manipulation d'objets matériels et construction de connaissances théoriques

Ce mémoire d'initiation à la recherche a pour objet l'étude de l'enseignement et de l'apprentissage de la géométrie à l'école et s'inscrit dans un Master des Métiers de l'enseignement, de l'éducation et de la Formation.

La géométrie est la science faisant partie des mathématiques qui étudie les objets de l'espace, leurs propriétés et les relations entre ces objets. Elle permet donc de pouvoir représenter l'environnement qui nous entoure et ainsi le manipuler, agir sur lui pour qu'il atteigne une forme souhaitée ou résoudre des problèmes portant sur cet espace. La géométrie constitue également une modélisation de cet espace. Elle consiste ainsi, de manière complémentaire, en l'étude d'objets théoriques, idéaux, résultant de cette modélisation, de leurs propriétés et de leurs relations. La géométrie part donc du monde sensible pour le structurer en un monde "géométrique" avec ses propriétés et ses théories.

Selon Piaget (1981), l'enfant, à partir de 7 ans, passe d'une interaction directe avec un espace perçu, espace environnant, à la capacité d'accéder à un espace représentatif. Il devient capable de perspective, de décentrer sa perception de l'espace, c'est-à-dire de ne plus voir l'espace uniquement par rapport à lui-même. Il est capable d'intérioriser et de projeter dans l'espace des formes géométriques qui l'organisent. C'est le stade des rapports projectifs de Piaget. La géométrie est donc au service de la structuration de l'espace. En d'autres termes, l'espace que nous percevons est un espace qui contient des objets perceptibles par le biais des sens, rempli d'objets matériels que l'on peut voir, toucher, manipuler... c'est l'espace sensible. Cependant, comme évoqué précédemment, cette perception ne suffit pas entièrement pour maîtriser ses rapports au monde et entrer dans l'univers de la géométrie, mobilisant des notions telles que le point, la droite, le plan et les figures planes. En effet, ces objets n'existent pas dans le monde sensible qui nous entoure.

Ce sont des objets géométriques, des objets idéaux qui trouvent leur place dans une théorie. Ils n'existent pas dans la nature mais naissent d'une construction intellectuelle. De l'interaction avec un espace environnant, perçu, à la conceptualisation d'un espace conçu puis d'une modélisation de cet espace, de la manipulation d'objets matériels à la construction de connaissances géométriques portant sur des objets théoriques, l'écart est bien sûr énorme et les enjeux de l'enseignement de la géométrie à l'école, nous le devinons déjà, sont complexes.

## **B. Problématique**

Avant toute chose, nous avons souhaité nous renseigner sur la qualité du rapport entre les élèves et les connaissances géométriques. Nous avons besoin d'un constat afin de donner une base à notre réflexion. Pour cela, nous nous sommes intéressés à l'article de Berthelot et Salin (1993) qui pointe les difficultés que peuvent avoir les élèves face à l'objet mathématique qu'est la géométrie. Les auteurs démontrent

*“qu’une caractéristique majeure de l’enseignement de la géométrie à l’école élémentaire est de sous-estimer la difficulté d’acquisition des connaissances spatiales proprement dites et de laisser à l’élève la charge d’établir les rapports adéquats entre l’espace et les concepts géométriques qui lui sont enseignés, et qui sont censés lui donner prise sur ce domaine de réalité. [...] Il est certain que l’enseignement ne peut prendre en charge toutes les connaissances que l’élève doit savoir mettre en œuvre, soit pour apprendre, soit pour utiliser ce qu’il sait. En ce qui concerne l’espace et la géométrie, pourtant, la frontière entre ce qui relève de la responsabilité de l’élève et ce qui relève de celle du système enseignant, ne semble pas convenablement située. Il nous est apparu nécessaire d’étudier comment et à quelles conditions cette frontière pourrait être modifiée.”* (op.cité, p.52-53).

Berthelot et Salin évoquent ici la question de l'articulation entre connaissances spatiales et connaissances géométriques. Nous n'aborderons pas ce thème dans ce mémoire, préférant nous centrer sur la géométrie plane proprement dite, c'est-à-dire l'étude des figures planes, des objets théoriques de la géométrie plane, de leurs propriétés et leurs relations. Toutefois, la lecture de cet article nous a conduit à nous interroger sur la manière dont les élèves étaient capables, à partir de la manipulation d'objets matériels, d'identifier et de construire des connaissances géométriques, portant sur les objets théoriques de la géométrie évoqués ci-dessus.

Cette première prise en compte de la complexité que représente l'entrée dans une géométrie théorique, via des interactions d'abord matérielles avec l'espace sensible, nous conduit à penser que la géométrie nécessite donc un agencement didactique et pédagogique particulier afin de faire acquérir aux élèves des compétences relatives à celle-ci. La question est de déterminer comment, au regard des finalités pratiques et théoriques de la géométrie, l'élève s'imprègne des connaissances dans la discipline. Nous pouvons d'ores et déjà évoquer deux types de connaissances (qui seront explicitées plus en détails dans la suite de ce mémoire) dites : connaissances d'action et connaissances de formulation. Les connaissances d'action permettent au sujet d'agir directement sur un milieu donné alors que les

connaissances de formulation relève de la capacité à construire un langage partagé et opératoire dans la situation pour désigner les objets mobilisés, leurs propriétés ou relations. Pour produire une formulation « spontanée » de connaissance il est nécessaire que cette connaissance existe préalablement comme modèle implicite d'action chez les sujets. Ainsi, dans une activité de puzzle géométrique par exemple, il est possible de reconnaître de manière perceptive la forme d'une pièce, d'identifier une pièce en bois correspondante et de l'utiliser pour constituer le puzzle. La résolution de cette tâche met en œuvre des connaissances d'action relatives, par exemple, à la reconnaissance globale de formes, puis à l'orientation de la forme, la position relatives des différentes formes, etc... Elle ne nécessite pas de capacité à nommer les formes en utilisant un vocabulaire partagé, conforme à la géométrie. Si un élève demande à un autre de lui donner une pièce de puzzle en lui indiquant le nom de la forme qui représente la pièce, ce sont par contre des connaissances de formulation qui sont en jeu.

Le risque est que l'élève s'enferme dans l'une ou l'autre de ces connaissances sans s'imprégner du lien sémantique qui alimente chacune d'entre elles. C'est-à-dire que l'élève peut être amené à appliquer une tâche géométrique sans être capable de l'expliquer pour la faire reproduire. Nous serions donc face à des connaissances uniquement mobilisables dans un type de situation.

Il nous a alors semblé légitime de nous questionner sur comment les enseignants peuvent modifier leurs enseignements dans le but de développer les deux types de connaissances pour permettre à l'élève de construire des compétences géométriques pertinentes.

Notre premier questionnement pourrait alors être formulé ainsi :

**Comment mieux comprendre la manière dont les élèves peuvent accéder à des savoirs géométriques (théoriques) à partir d'une confrontation à des problèmes portant sur des objets matériels ? Comment penser un enseignement en géométrie pour permettre aux élèves d'identifier les connaissances et savoirs théoriques mobilisés dans des activités portant sur des objets matériels en géométrie ?**

### **C. Contexte de la réflexion et démarche adoptée**

Nous sommes FSE (Fonctionnaires Stagiaires Étudiants) dans l'académie Clermontoise et sommes en stage "filé", à raison de deux jours par semaine, dans deux cycles différents. Jocelyn Simonet est en classe de Petite et Moyenne Sections (PS/MS) en maternelle alors que Audrey Valery est en classe de Cours Moyen Première année (CM1) en élémentaire. Par conséquent, notre mémoire portera sur une expérimentation touchant ces deux niveaux.

Afin d'apporter des éléments de réponse à notre problématique, nous souhaitons nous reposer sur la structure suivante.

Dans une première partie, nous allons tout d'abord cerner les objectifs de la géométrie plane dans les deux cycles et les types d'activités susceptibles d'être mises en place en classe. Pour ce faire, nous mènerons d'abord une étude des programmes officiels. Nous compléterons cette première analyse en nous appuyant sur des travaux de didacticiens de la géométrie qui nous donneront des outils pour penser les enjeux du travail de la géométrie à l'école, pensés dans une continuité du cycle 1 au cycle 3. Notre premier objectif est de cibler des savoirs à enseigner, à la fois en moyenne section et en CM1 et d'élaborer de premières situations d'apprentissage, au regard des activités proposées par les textes officiels et des résultats de recherche en didactique.

La présentation et l'analyse a priori de ces situations fera l'objet de la seconde partie de ce mémoire.

Dans une troisième partie, nous reviendrons à notre problématique en interrogeant, dans le cadre de ces situations, la manière dont les élèves sont susceptibles d'identifier les connaissances et savoirs géométriques en jeu dans les activités proposées. Nous alimenterons alors notre réflexion en nous appuyant sur des outils livrés par la théorie des situations didactiques (Brousseau, 1998 ; Margolinas, 2003) et les travaux de Goigoux et Bauthier (2004). Ceci nous amènera à questionner de manière plus précise le rôle du langage dans les processus de construction de connaissances géométriques, en appui sur la résolution de problèmes portant sur des objets matériels.

Dans une quatrième partie, nous revisiterons les situations d'apprentissage proposées en intégrant cette nouvelle variable et nous procéderons à une nouvelle analyse en mettant en évidence les composantes et potentialités de cet agencement didactique puis l'apprentissage des élèves au regard des connaissances en géométrie. Suite à cela, nous rendrons compte de l'expérimentation des situations ainsi élaborées dans nos classes. Nos analyses a posteriori

auront pour but de décrire l'activité géométrique effective des élèves dans chacune de ces situations et d'identifier des indices de construction de connaissances géométriques par les élèves.



# **I. La géométrie plane à l'école : enjeux et premières situations**

Nous avons choisi d'orienter ce mémoire vers la question des modalités d'acquisition de savoirs théoriques en géométrie plane. Ce travail s'inscrit dans une formation au métier d'enseignant, dans le cadre d'un Master des Métiers de l'Enseignement, de l'Éducation et de la Formation. Un premier pas consiste donc pour nous à intégrer les exigences et les structures du système scolaire français. Afin de déterminer précisément la nature des savoirs attendus, nous avons interrogé les textes officiels les programmes de maternelle et ceux du cycle 3 de 2015.

## **A. La géométrie dans les textes officiels, du cycle 1 au cycle 3**

Les attentes ministérielles vis-à-vis de la géométrie en maternelle (Ministère de l'Éducation Nationale, Bulletin officiel spécial n°2 du 26 mars 2015) sont regroupées dans l'intitulé "*4.2. Explorer des formes, des grandeurs, des suites organisées*" (op.cité, p.15).

Elles préconisent d'amener les jeunes enfants à discerner des formes planes en leur faisant construire des repères et des connaissances grâce à « la manipulation et la coordination d'actions sur des objets ». C'est-à-dire que l'élève doit, par des situations vécues dans lesquelles il est acteur, agir sur l'environnement pour construire des compétences perceptives vis-à-vis des formes planes. Cette approche est soutenue par le langage : il permet de décrire ces objets et ces actions et favorise l'identification de premières caractéristiques descriptives.

Concernant les savoirs et savoir-faire visés, il est attendu des enfants en fin d'école maternelle d'être capables de

- classer des objets en fonction de caractéristiques liées à leur forme, de savoir nommer quelques formes planes (carré, triangle, cercle ou disque, rectangle),
- reproduire un assemblage à partir d'un modèle (puzzle, pavage)
- reproduire, dessiner des formes planes.

En synthèse, nous pouvons considérer que les finalités théoriques et pratiques de la géométrie en maternelle sont exclusivement au service de la construction d'un regard perceptif s'appuyant sur des activités de manipulation, en lien avec des connaissances liées aux caractéristiques visibles des formes planes.

Concernant l'étude des programmes du cycle 3, nous choisissons de porter notre attention sur les nouveaux programmes (Ministère de l'Éducation Nationale, Bulletin officiel

n°11 du 26 novembre 2015), en vigueur à la rentrée prochaine afin que les recherches faites au cours de ce mémoire puissent nous servir pour nos années de carrière à venir mais aussi parce que ces programmes font l'objet d'une recherche plus aboutie. Ces programmes soulignent l'approche des concepts géométriques chez l'élève en précisant que les situations d'enseignement doivent lui permettre de passer « du regard ordinaire porté sur un dessin au regard géométrique porté sur une figure ». En effet, l'élève doit être amené à « passer progressivement d'une géométrie où les objets (le carré, la droite, etc.) et leurs propriétés sont contrôlés par la perception à une géométrie où ils le sont par le recours à des instruments, par l'explicitation de propriétés pour aller ensuite vers une géométrie dont la validation ne s'appuie que sur le raisonnement et l'argumentation » (op.cité p.214).

Les programmes du cycle 3 (op.cité, p.210) mentionnent que les figures planes, objets d'étude, sont les suivantes : les triangles dont les triangles particuliers (rectangle, isocèle, équilatéral), les quadrilatères dont les quadrilatères particuliers (carré, rectangle, losange), le cercle (vu comme un ensemble de points situés à égale distance d'un point donné). En fin de cycle 3, les propriétés et relations géométriques visées sont les suivantes : notions d'alignement, d'appartenance, de perpendicularité, de parallélisme, d'égalité de longueurs, d'égalité d'angle, de distance entre deux points, de symétrie, d'agrandissement et de réduction.

Ces programmes proposent également, de manière explicite, des exemples de situations et d'activités pour les élèves. Différentes tâches permettent en effet l'émergence de concepts géométriques (caractérisations et propriétés des objets, relations entre les objets) ainsi que leur enrichissement : reconnaître, nommer, comparer, vérifier, décrire, reproduire, représenter, construire.

Ils mentionnent alors en particulier des situations de reproduction ou de construction, et en particulier des activités de reproduction d'une figure à partir d'un modèle et d'éléments déjà tracés. La mise en place de situations contraignantes et évolutives est au service de cet enrichissement de connaissances théoriques, procédurales et d'aptitudes motrices chez l'élève.

Les programmes précisent alors que « les éléments de vocabulaire associés aux objets et à leurs propriétés (...) sont introduits et utilisés en contexte pour en préciser le sens : jeu de portrait, échange de messages, jeux d'associations (figures, désignations, propriétés, représentations). Il est précisé que l'enseignant se doit d'utiliser un langage précis pour soutenir les différentes actions des élèves (pliages, tracés à main levée ou avec utilisation de gabarits et d'instruments usuels ou lors de l'utilisation de logiciels) afin que les élèves eux-mêmes puissent, par la suite, l'utiliser.

Suite à la lecture de ces deux parties des programmes, nous pouvons en arriver à la conclusion suivante. Les figures faisant l'objet d'une étude particulière sont sensiblement les mêmes au cycle 1 et au cycle 3, même si les familles de figures planes s'enrichissent et se complexifient d'un cycle à l'autre. Nous retrouvons dans les deux cycles le carré, le triangle, le rectangle, le cercle. Toutefois, le regard porté sur ces figures semble bien différent en fonction des cycles. Nous attendons des élèves de cycle 1 qu'ils reconnaissent de manière perceptive ces figures et sachent les nommer. Les élèves de cycle 3 doivent être capables de caractériser ces figures par leurs propriétés géométriques (égalité de longueur, angles droits, voire perception de droites perpendiculaires ou parallèles). Du cycle 1 au cycle 3, l'enseignement de la géométrie vise donc à développer chez les élèves un regard géométrique sur les figures. Des éléments de réflexions complémentaires nous sont maintenant nécessaires pour penser avec plus de finesse les manières de voir et d'analyser les figures attendues à chacun des cycles, et la façon dont ce regard évolue, de la maternelle au CM1. Nous proposons dans le paragraphe suivant d'avancer dans cette étude des enjeux de la géométrie à l'école en nous appuyant sur des travaux de didacticiens de la géométrie.

Nous terminons, avant cela, cette première analyse des programmes en soulignant la place centrale donnée à des activités portant sur la manipulation d'objets matériels ou sur des situations d'action sur des objets matériels (de l'espace sensible) dans l'enseignement de la géométrie préconisé. Les programmes de maternelle mentionnent la construction de connaissances en appui sur « la manipulation et la coordination d'actions sur des objets ». Les programmes de cycle 3 insistent sur l'importance des activités de reproduction ou de construction de figures, simples ou complexes. Le langage apparaît alors dans un second temps, comme moyen de désigner les objets au cœur de ces actions.

## **B. Penser les enjeux de la géométrie au cycle 1 et au cycle 3, en les replaçant dans une progression cohérente tout au long de l'école**

Afin de rendre plus explicites les objectifs donnés par les programmes et d'élargir notre réflexion, nous nous sommes tournés vers les travaux d'un groupe de recherche du Nord de la France (Duval et Godin, 2005 ; Barrier, Hache et Mathé, 2014). Ces travaux permettent d'explicitier ce que les programmes sous-entendent en termes de développement du regard géométrique porté sur les figures. Ils partent de l'idée que les élèves mobilisent de manière spontanée une vision des figures en termes de surfaces. Hors du contexte spécifique de la

géométrie et/ou chez les jeunes enfants, les figures sont en effet vues de manière globale. On reconnaît l'allure générale de formes de dimension 2. Or la plupart des concepts géométriques visées au cycle 3 portent sur des relations entre des lignes et / ou des points : alignement de points, égalité de longueurs de segments, perpendicularité, parallélisme de droites. Entrer dans la géométrie nécessite donc de modifier de façon profonde le regard porté sur les figures et d'acquérir une capacité de voir et d'analyser les figures en termes de lignes et/ou de points (segments, droites, points) et de relation entre ces différents objets. S'approprier ces concepts, les utiliser, nécessitent d'être en mesure de faire émerger les sous-éléments des figures qui sont en relation, sous-éléments de dimension 2 (des surfaces), de dimension 1 (des lignes, segments ou droites), voire de dimension 0 (des points). C'est l'idée de la *déconstruction dimensionnelle*. Cette idée nous livre des outils pour comprendre les enjeux du travail en géométrie, à la fois en maternelle et en CM1.

Nous pouvons ainsi penser que l'objectif du travail en maternelle autour des formes consiste à amener les élèves à reconnaître des formes d'un point de vue global. Ces formes sont alors vues comme des surfaces dont on reconnaît l'allure générale, et que l'on est capable de nommer, sans nécessairement percevoir des propriétés de sous-éléments de ces figures ou des relations, par exemple entre les segments constituant la frontière de ces surfaces.

Une relecture des programmes du cycle 3 fait apparaître que les objectifs du travail en géométrie au CM1 sont tout autre. Il s'agit de caractériser ces mêmes figures simples, ou de reproduire ou construire des figures simples et complexes, en mobilisant des propriétés d'égalité de longueurs, d'alignement, de perpendicularité, de parallélisme. À la lumière des travaux de recherche mentionnés ci-dessus, nous pouvons donc interpréter qu'amener les élèves à passer d'une géométrie perceptive à une géométrie instrumentée, comme mentionné dans les programmes, consiste, pour l'enseignant, à accompagner les élèves dans une déconstruction dimensionnelle des figures. Percevoir et mobiliser ces propriétés visées nécessite en effet une capacité à voir les figures comme des réseaux de segments, de droites, à prolonger des segments en des droites pour percevoir des alignements, des propriétés de perpendicularité ou de parallélisme. Ces propriétés et relations seront nécessaires pour les activités de reproduction, de construction ou de caractérisation.

Les premiers résultats de ces travaux se trouvent donc être au cœur de la construction du regard géométrique préconisé par les programmes, à chacun des cycles. Ils nous ont permis d'avancer dans notre compréhension des objectifs d'apprentissage à chacun des cycles. Toutefois, des questions demeurent :

En maternelle, comment permettre aux élèves de construire les notions de formes, de familles des carrés, triangles, rectangles, cercles, à partir de la manipulation d'objets matériels ?

En CM1, comment accompagner les élèves dans cette modification profonde du rapport aux figures, condition nécessaire de l'entrée dans la géométrie du cycle 3 ? Comment permettre aux élèves d'identifier les connaissances géométriques dans les activités proposées ?

De manière plus générale, notre questionnement demeure : quelles sont les modalités d'acquisition de connaissances en géométrie ?

Nous considérons que nous ne pouvons répondre à cette question tant que nous n'aurons pas conçu et mis en pratique des situations concrètes en classe. L'étude des programmes nous a permis de cerner à la fois des objectifs d'apprentissage, pour l'instant généraux, relatifs à la géométrie plane et des types de tâches possibles. La référence à des travaux de recherche en didactique de la géométrie nous a permis d'avancer dans la compréhension des enjeux du travail en géométrie plane à l'école, présentés dans les programmes.

Nous avons également vu que les programmes invitent à permettre aux élèves de construire les connaissances géométriques par la résolution de problèmes, de nature différentes. Ils évoquent en particulier les activités de reproduction ou de construction de figures. Nous verrons dans la partie suivante que les travaux de recherche cités nous livrent également des pistes didactiques pour penser des situations pour les classes.

En nous appuyant sur ces deux éléments, nous proposons dans la partie suivante d'élaborer de premières situations pour nos classes, de cycle 1 et de cycle 3, et d'en mener une analyse a priori. Nous rendrons ensuite compte de l'expérimentation de ces situations dans nos classes, de l'analyse a posteriori de ces séances de classe et des questions suscitées.

## **II. Élaboration, expérimentation et analyse a posteriori de premières situations**

Notre questionnement initial est : "Quelles sont les modalités d'acquisitions de connaissances en géométrie pour un élève ?". Nous pensons que mettre en place une première situation qui nous semble classique à la fois dans les pratiques et les programmes, nous permettrait d'avancer dans notre recherche.

Si nous résumons, nous souhaitons amener les élèves :

- à travailler la reconnaissance de forme en cycle 1 (MS). Les élèves de la classe concernée ont, en amont, travaillé les formes planes dans de simples activités de tri sans vérification de leurs caractéristiques dans leurs allures générales. Il serait pertinent de leur proposer une activité leur permettant une vérification de ces caractéristiques tout en manipulant les objets matériels.
- à travailler le passage d'une vision en termes de surfaces à une vision en termes de lignes et de points et introduire les objets élémentaires de la géométrie (droite, segment, point) en CM1. Les élèves de la classe concernée ont des connaissances géométriques liées à leur passé scolaire. Cependant, rien ne permet de vérifier si leurs connaissances sont liées à un contexte particulier (Reproduire un carré sans se le représenter comme un ensemble de points, de segments etc.). La situation proposée sera l'occasion de vérifier l'état de ces connaissances. Afin de construire ces connaissances et leur donner du sens pour chaque élève, il s'agit dorénavant de choisir un type de situation permettant de répondre à chacun des objectifs.

Nous souhaitons mettre en œuvre des situations d'enseignement, en classe, afin d'avancer dans notre réflexion autour des modalités d'acquisition de connaissances en géométrie. Il nous faut déterminer un type de situation pour chacun des cycles visés (1 et 3). En nous appuyant sur notre analyse des programmes, nous orientons notre choix vers les activités de reproductions de figures, particulièrement mises en avant dans les nouveaux programmes de 2015.

Nous choisissons de segmenter cette seconde partie du mémoire en trois points. Dans un premier temps, nous proposons de développer les raisons pour lesquelles nous nous centrons sur la mise en place de situations de reproduction de figures dans nos classes. Dans un second temps, nous présenterons les analyses a priori des situations pensées pour chacun des cycles en explicitant la manière dont nous les agençons pour permettre aux élèves d'acquérir ces connaissances et compétences. Enfin, nous analyserons ces mêmes situations a posteriori afin de déterminer si elles ont permis cette acquisition.

### **A. Premier choix de situations : la reproduction de figures complexes**

L'analyse des programmes de 2015 nous a permis de prendre conscience de l'insistance des programmes de 2015 sur les activités de reproduction de figures. Ce type d'activités est également au cœur des travaux de recherche du groupe de recherche « de Lille » concernant la

géométrie (Duval et Godin, 1995 ; Barrier, Hache, Mathé, 2014), dans le prolongement des travaux mentionnés précédemment. Enfin, ce type d'activités nous semble transposable à chacun des deux cycles. Ce choix nous permet de construire des analyses parallèles. Nous décidons de nous y intéresser pour la conception de nos situations. Néanmoins, il nous reste à définir si ce type de situations peut répondre à notre questionnement.

Plus précisément, nous avons choisi de porter notre étude sur la reproduction de figures complexes. Nous entendons par "complexes" des figures composées de différentes formes géométriques.

Dans le cadre du cycle 1, l'objectif est de développer un regard perceptif vis-à-vis des formes géométriques. La situation de reproduction de figures complexes pourrait être exploitée en amenant les élèves à reproduire un assemblage de figures, en utilisant des gabarits. Ce type de situation peut mener l'élève à une activité de tri de formes (au même titre que les activités qu'ils ont déjà vécues) mais dans le but de pouvoir ensuite les reproduire à partir d'un modèle (par pavage). Ainsi, une situation de reproduction de figures, en maternelle, nous permettrait d'associer des activités d'observation, de tri, de catégorisation et de vérification (en comparant la reproduction au modèle initial). C'est en cela qu'une situation de reproduction peut répondre aux objectifs des programmes. En lien avec les travaux de recherche mentionnés, par leur mise en situation d'observation, de tri et de catégorisation, ces situations permettent "d'amener les élèves à reconnaître des formes d'un point de vue global. Ces formes sont alors vues comme des surfaces dont on reconnaît l'allure générale [...], sans nécessairement percevoir des propriétés sur les segments composant la frontière de ces surfaces."

Dans le cadre du cycle 3, l'objectif est d'amener l'élève à adopter un regard géométrique, basé sur les propriétés d'une figure, sur la vision d'une figure plane en termes de segments, de droites, de points. Afin de répondre à ces objectifs généraux, nous avons choisi d'introduire dans la classe une situation de reproduction de figures complexes dite de "restauration". Il s'agit d'une tâche permettant à l'enseignant d'aiguiller l'élève: celui-ci doit, à partir d'une amorce, reproduire un modèle (figure simple ou complexe). En jouant sur les instruments à disposition, ce type de situation peut permettre aux élèves de développer le regard centré sur les propriétés géométriques d'une figure. En effet, lorsque l'élève est contraint de restaurer une figure avec des instruments imposés, il est obligé de chercher de nouvelles procédures. Son regard et son activité ne seront plus centrés sur ce que permettent de faire les instruments mais plutôt sur les relations géométriques exploitables pour compléter la figure (Par exemple, le fait de retirer la règle graduée aux élèves les empêche de reproduire une figure grâce à la

mesure et leur permet de chercher des relations telles que celle de l'alignement de points pour pouvoir reproduire une figure à partir d'un modèle). En cela, ce type de situation répond aux exigences des programmes et force l'élève à identifier des sous-éléments et des relations (alignement de points, etc.) comme le précisaient les travaux de recherche du groupe de "Lille".

Nous allons maintenant vous présenter l'agencement didactique pensé pour ces situations et l'analyse a priori, précise, des situations élaborées et expérimentées. Nous déterminerons par la suite si oui ou non elles ont permis de répondre aux objectifs cités précédemment et si elles nous permettent de cerner les modalités d'acquisition de connaissances géométriques chez les élèves.

## **B. Présentation, analyses a priori et a posteriori de la situation élaborée en moyenne section**

Cette analyse a priori est focalisée sur la situation de reproduction de figures complexes en classe de MS. Cependant, il est à considérer qu'elle s'inscrit dans une séquence d'apprentissages sensée répondre aux objectifs cités précédemment. Cette situation est un essai et les séances composant la suite de la séquence s'appuieront sur notre analyse a posteriori.

### **1) Présentation de la situation**

Nous rappelons qu'il s'agit d'amener les élèves à reconnaître de manière perceptive des formes, vues comme des surfaces dont on reconnaît l'allure générale. Il s'agit d'un travail vis-à-vis du regard porté sur les figures en termes d'assemblages de formes juxtaposées. L'élève trie des formes pour les faire correspondre à celles du modèle.

Cette situation de reproduction de figures (cf. Annexe 1) est mise en place dans la classe de Jocelyn Simonet et s'adresse à ses élèves de moyenne section (16 élèves). Voici le déroulé de la séance prévu :

1. Les élèves trient dans des réserves des pièces à formes géométriques nécessaires à la réalisation d'un modèle.





2. Pour chaque pièce sélectionnée, l'élève doit faire correspondre ces dernières avec celles du modèle en les superposant.
3. les figures des modèles sont reproduites lorsque toutes leurs formes sont cachées par les pièces à formes correspondantes.
4. Dans une deuxième partie de séance, les élèves doivent réaliser le même exercice. Cependant, le modèle est éloigné de la réserve de pièces.



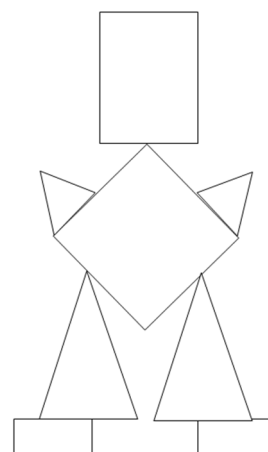
L'élève est amené à reconnaître les différentes formes géométriques dans leurs allures générales pour pouvoir associer les pièces et le modèle en les superposant. En cela, il mobilise des connaissances géométriques liées aux formes (le fait que telle pièce soit un carré, qu'une autre soit un triangle etc.) et plus précisément des connaissances géométriques dites "d'action". Comme défini au début de ce mémoire, les connaissances d'action permettent au sujet d'agir directement sur un milieu donné. Par conséquent, dans cette situation, l'élève agit sur le milieu (sélectionne des formes et les superpose) pour reproduire le modèle donné.

## 2) Analyse a priori : identification et justification des variables didactiques

Nous allons maintenant présenter les variables didactiques composant la séance et analyser en quoi ils peuvent permettre à l'élève de reconnaître de manière perceptive des formes, vues comme des surfaces dont on reconnaît l'allure générale.

### a) Conditions matérielles

La première phase de la séance a pour but de familiariser l'élève avec le matériel, avec les objets d'enseignement (les formes géométriques) et de développer les connaissances géométriques d'action. Nous avons choisi de donner un modèle différent à chaque élève afin d'éviter l'imitation d'un élève par un autre dans la sélection des formes. De plus, comme nous pouvons le voir dans l'annexe 2, les modèles diffèrent par leurs constitutions. Ils sont composés de formes de natures semblables



mais d'orientation et de tailles différentes. La nature reste la même puisque les objets géométriques (rond, triangle, rectangle et carré) ont été déjà abordés par les élèves dans des situations antérieures et parce qu'ils correspondent aux attentes des programmes. Leurs tailles et leurs orientations diffèrent pour rendre la tâche plus complexe. En effet, cela permet de proposer différents modèles aux élèves pour chaque tentative de pavage.

Toujours dans cette première étape de l'activité, chaque élève dispose d'une réserve de formes correspondant à son propre modèle, c'est-à-dire que chaque élève dispose des formes dont il a spécifiquement besoin. Cela permet d'éviter une trop importante complexification de la tâche en demandant à l'élève de sélectionner des formes en prenant en compte comme critères : nature et taille (la taille des formes ne faisant pas partie des objectifs premiers de la séquence). Cependant, pour éviter l'effet inverse (une trop importante simplification de la tâche) et pour mettre à profit la différence de tailles de formes, deux ou trois pièces "inutiles au modèle" ont été ajoutées pour chaque réserve. Le but est d'amener l'élève à poser la pièce sur le modèle afin de faire coïncider (ou non) les deux formes (modèle et pièce). Par conséquent, la situation amène l'élève à reconnaître des formes dans leurs allures générales, les trier et les faire coïncider.

En cela, l'élève mobilise des connaissances géométriques liées aux formes en manipulant des objets matériels (mobilise donc des connaissances géométriques d'action).

Dans la deuxième phase de la séance, les réserves sont mélangées pour former trois grosses réserves dans lesquelles toutes les formes (et leurs différentes tailles) sont accessibles. Ainsi, les élèves peuvent sélectionner n'importe quelle pièce. Cette fois, les élèves doivent prendre en compte les critères de nature et de tailles pour leur tri. La phase 1 permettait de différencier la tâche pour chaque élève et de les familiariser avec le matériel. La phase 2 ne prend plus en compte cette simplification. Le but de ce dispositif est de mettre l'accent sur les connaissances d'action citées précédemment (décomposer les modèles donnés en assemblages de formes juxtaposées, reconnaître de manière globale ces formes (surfaces), superposer les formes pour vérifier la concordance ou non de leurs caractéristiques).

### **b) Organisation spatiale**

Dans la première phase, le modèle et la réserve de pièces sont côte à côte afin que l'élève puisse directement sélectionner la forme dont il a besoin et vérifier dans l'instant la concordance des caractéristiques des pièces et du modèle. Ceci permet à l'élève de multiplier les essais.

Dans la deuxième phase, les réserves et les modèles sont éloignés dans l'espace afin que l'élève soit amené à identifier et mémoriser l'allure globale de la forme qu'il a identifiée sur la figure modèle pour, quelques instants après, sélectionner la pièce correspondante.

### **c) Organisation temporelle**

C'est dans la deuxième phase qu'une contrainte temporelle est imposée à l'élève : l'action de l'élève se définit en deux étapes, identifier les formes sur le modèle puis aller les chercher dans la réserve. Même si l'espacement temporel est court, cette procédure demande de passer par une phase de mémorisation (lorsque l'élève est devant la réserve, il doit se souvenir des formes (et de leurs allures générales) dont il a besoin pour compléter son modèle).

### **d) Rôle de l'enseignant et procédures envisagées de la part des élèves**

#### **Procédures expertes de la première étape**

- L'élève regarde une forme sur le modèle, la cherche dans la réserve puis la pose sur le modèle.
- L'élève tire une pièce au hasard et cherche sa correspondance sur le modèle.

La procédure efficace attendue consiste à décomposer le modèle en un assemblage de formes juxtaposées, repérer une forme connue, aller la chercher dans la réserve de pièces puis poser cette dernière sur le modèle en superposant les formes. Pour s'assurer de la concordance des deux formes, l'œil de l'élève peut éventuellement se porter sur des sous-éléments des formes, pour une vérification de certaines caractéristiques : égalité de la longueur de bords, égalité d'angles (superposabilité des coins)... Cette procédure peut être encore plus efficace si l'élève repère les formes nécessaires aux modèles et en sélectionne plusieurs à la fois dans la réserve.

#### **Autres procédures de la première étape**

- L'élève cherche à prendre toutes les pièces dont il a besoin en une seule fois et peut se tromper (dans la taille des formes par ex ou en prenant une pièce de trop/de moins)
- L'élève prend une pièce et la pose sans se préoccuper de la non correspondance des formes.

C'est face à ces dernières procédures que l'enseignant peut intervenir pour aider les élèves en difficultés en proposant des modèles ayant moins de formes composant la figure ou une aide individuelle qui restreint le choix des pièces (montrer d'abord à l'élève sur le modèle la forme qu'il doit chercher et lui demander de la trouver parmi trois pièces placées devant lui).

### **Procédure experte de la deuxième étape**

- l'élève identifie la forme dont il a besoin sur le modèle, va chercher la pièce correspondante, la pose sur le modèle et ainsi de suite.

La procédure efficace attendue de la part de l'élève est la même qu'en phase 1 mais il doit mettre en mémoire (pour un temps très court) l'allure des formes voulues pour sélectionner la bonne pièce.

### **Autre procédure**

- L'élève n'identifie pas les formes et ramène des pièces au hasard pour les comparer au modèle.

Si il y a auto-correction (l'élève s'aperçoit de son erreur et retourne chercher la bonne pièce) alors l'intervention de l'enseignant est non nécessaire voire contre-productive. Sinon, l'enseignant peut aider l'élève de la même manière qu'en étape 1 sauf pour l'aide individuelle: L'enseignant ne fait que cibler les formes sur le modèle et laisse l'élève chercher dans les réserves. Si l'enseignant sélectionne des pièces pour que l'élève puisse choisir alors le fait d'avoir mélangé les réserves n'est plus d'aucune utilité et seule la variable distance opère. L'activité de mémorisation subsiste mais est amoindrie.

### **e) Phase d'institutionnalisation du savoir**

La séance présente une étape bilan permettant à l'enseignant de réunir les élèves autour des connaissances visées par la situation de reproduction de figures. Le but de cette phase est de faire formuler aux élèves leurs procédures afin de vérifier s'ils sont capables ou non de conscientiser ce qu'ils ont mis en œuvre.

Cette phase de bilan est menée par l'enseignant par le biais de questions du type :

- Qu'est-ce qu'on devait faire en premier ?
- Comment on a fait ?
- Qu'est-ce qu'il fallait faire pour ne pas se tromper ?

C'est à cette étape que l'enseignant fait institutionnaliser le savoir visé chez l'élève en vérifiant les acquis par le langage. Si certains élèves ne savent toujours pas expliquer comment faire l'activité, l'enseignant demande à d'autres élèves de réexpliquer.

### **3) Analyse a posteriori de la situation élaborée en moyenne section**

La mise en œuvre de l'activité s'est déroulée dans les conditions optimales. C'est-à-dire qu'aucun imprévu n'est venu perturber le déroulement anticipé dans l'analyse a priori. Par conséquent, nous pouvons d'ores et déjà affirmer que chaque élève s'est inscrit dans les procédures expertes définies auparavant. L'enseignant n'a pas eu besoin d'intervenir.

Face à ce constat, nous pouvons en déduire deux affirmations :

- Du point de vue des attentes des programmes, la situation est une réussite. En effet, les élèves ont réussi l'activité, ce qui veut dire qu'ils ont été capables de reconnaître les formes dans leurs allures générales et ont su repérer des sous éléments (alignements de bords, égalités d'angles etc.).
- du point de vue de notre questionnement, l'incertitude demeure.

En effet, suite à la mise en place de la séance, nous constatons que la situation était essentiellement une situation d'action puisque la tâche des élèves consistait à agir directement sur les objets géométriques. Malgré la présence d'une phase de validation et de correction, aucune production langagière n'était nécessaire à la résolution de la situation. L'élève n'était donc pas obligé de connaître le nom des formes et encore moins d'explicitier leurs caractéristiques (c'est-à-dire, mobiliser des connaissances théoriques géométriques). Cette situation ne peut donc permettre que la vérification de connaissances d'action (savoir reconnaître puis superposer les formes pour vérifier leurs caractéristiques). De plus, si il y a avait eu nécessité, pour l'enseignant, de venir en aide aux élèves (comme défini dans la colonne "différenciations") nous constatons maintenant qu'il n'aurait fait qu' "aider" les élèves à réussir l'exercice et non les aider à construire des connaissances géométriques. L'enseignant prenait donc majoritairement en charge la phase d'institutionnalisation de la séance. Même si cette séance possédait une phase de bilan, les élèves se sont retrouvés "seuls" face aux connaissances théoriques. Pour ceux qui ont été capables d'explicitier leurs procédures, ces derniers n'ont fait que rappeler le déroulement de la séance et lorsqu'un élève ne réussissait pas à expliciter l'activité, l'enseignant prenait le relai pour reformuler et faire répéter. Nous pouvons en conclure que l'activité a été réussie essentiellement grâce à l'enseignant et non grâce à l'élève.

Il est évident que certains d'entre eux ont mobilisé ces connaissances mais rien ne prouve que les élèves n'ayant pas déjà construits des bases solides vis-à-vis des objets géométriques, n'ont pas fait "qu'appliquer" une situation purement d'action. Ainsi, notre questionnement demeure puisque si on interroge les modalités d'acquisition des connaissances en géométrie, nous pouvons constater qu'une simple situation d'action en cycle 1 ne suffit pas.

### **C. Présentation, analyses a priori et a posteriori de la situation élaborée en CM1**

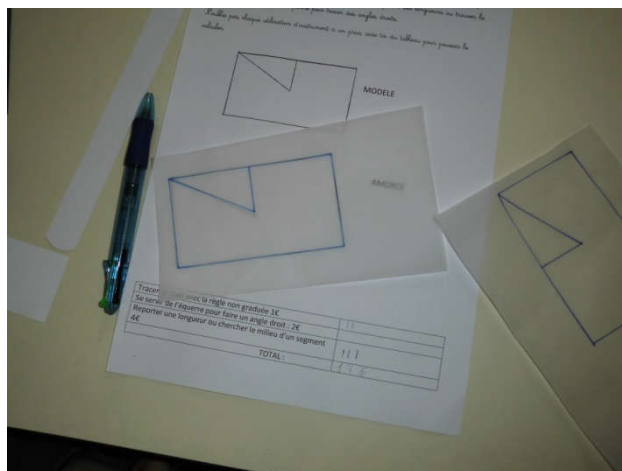
Cette situation de reproduction de figures (cf. Annexe 5) est mise en place dans la classe d'Audrey Valéry et s'adresse à ses élèves de CM1 (28 élèves). Cette analyse a priori est focalisée sur la situation de restauration de figures complexes. Cependant, il est à considérer qu'elle s'inscrit dans une séquence d'apprentissages sensée répondre aux objectifs cités précédemment. Cette situation est un essai et les séances composant la suite de la séquence s'appuieront sur notre analyse a posteriori.

#### **1) Présentation et objectif de la situation**

Cette situation a été mise en place dans une classe de CM1 de 28 élèves. Rappelons que l'objectif principal est d'amener l'élève à adopter un regard géométrique, basé sur les propriétés d'une figure, sur la vision d'une figure plane en termes de segments, de droites, de points. Dans cette situation, les élèves sont amenés à construire des connaissances géométriques d'action (prolonger des segments dans le but de restaurer une figure par exemple). Pour cela, ils doivent restaurer une figure donnée en utilisant une liste fermée d'instruments. Chacune de leurs actions avec ces instruments aura un coût qu'ils doivent reporter dans un tableau, le défi étant de restaurer la figure avec le moindre coût possible. Cette activité est une situation d'action car elle amène l'élève à agir directement sur le milieu didactique. La production des élèves est validée ou non par la superposition de leur figure restaurée avec une copie de la figure attendue sur calque. L'élève a donc la possibilité de s'essayer plusieurs fois suivant le résultat à ce test.

Suite à la situation d'action, un moment de verbalisation de différentes procédures d'élèves a lieu afin de voir les différentes possibilités de résolution de problème : certains élèves viennent au tableau et essaient de reproduire la procédure faite sur leur feuille. Durant ce temps, l'enseignant les amène à mettre des mots sur leurs actions.

L'analyse qui suit précise tous les choix didactiques faits au cours de la séance ainsi que leur justification.

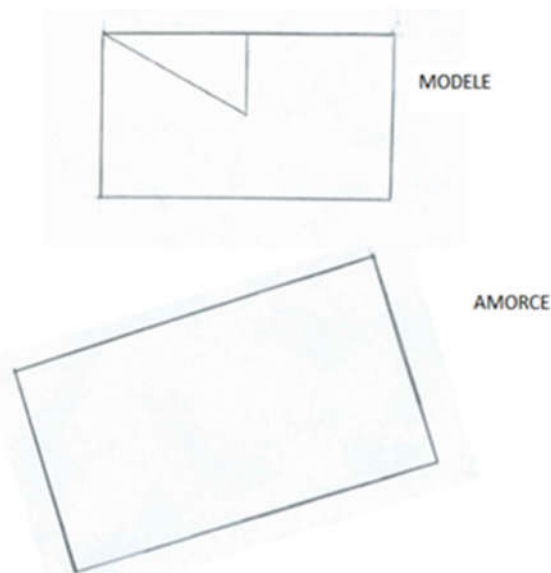


## 2) Analyse a priori : identification et justification des variables didactiques

### a) Conditions matérielles

#### Nature des figures proposées

La figure qui leur est donnée à restaurer (image jointe) est une figure fermée. Ce choix amène l'élève à construire ou prolonger des segments en d'autres segments et non en droites : proposer aux élèves des figures ouvertes dans lesquelles il faudrait prolonger des traits amènerait à se poser la question de leur longueur pour pouvoir restaurer la figure. La vision de l'élève dans ces types de restauration (ouverte ou fermée) n'est donc pas la même cependant les deux permettent de répondre à l'objectif visé (concevoir une figure en termes de droites, segments, alignements de points) et sont donc importantes à travailler au cours de la progression. Dans cette situation, nous avons choisi de nous orienter vers une figure fermée.



#### Nature des instruments à leur disposition et coûts d'usage

Pour effectuer la restauration, les élèves ne disposent que de trois instruments :

- Une règle non graduée afin qu'ils puissent tracer des segments sans que la mesure ne soit induite, le but étant de cerner des alignements et non mesurer ou reporter des longueurs.
- Une bande papier dans le cas où le report de longueur est indispensable ou paraît indispensable à l'élève,
- Une équerre afin de construire des angles droits.
- Aucun autre instrument n'est autorisé. La gomme est proscrite afin de rendre apparente la procédure de restauration de chaque élève.

### **b) Conditions spatiales**

Les élèves ont sur une même feuille la figure modèle et la figure amorce: ils peuvent se référer directement à leurs tracés sur le modèle au-dessus de l'amorce pour la restauration dans un souci de simplification de la tâche.

### **Échelle et orientation des figures**

La figure modèle et la figure amorce sur laquelle les élèves doivent restaurer le modèle ne sont pas à la même échelle afin de limiter les reports de longueur mais aussi les tracés et mesures perceptives. Les élèves devront ainsi identifier des propriétés géométriques internes à la figure et ne pourront reproduire de manière perceptive des orientations ou taille de segments, d'une figure à l'autre.

### **c) Conditions temporelles**

La tâche s'effectue dans un même temps : aucune variable temporelle n'est mise en jeu dans cette situation.

### **d) Rôle de l'enseignant**

Le rôle de l'enseignant se limite à l'explicitation des consignes, l'observation des procédures des élèves et la remédiation en cas de non-respect des consignes.

Il est présent lors de chaque vérification au calque afin de faire verbaliser à l'élève qu'il s'est trompé et essayer de lui faire dire en quoi consiste son erreur (Par exemple, un élève pourrait restaurer la figure en gardant la même échelle que celle de l'amorce et l'enseignant,



en se servant de l'appui du calque, devrait lui souligner l'erreur afin que l'élève puisse se corriger seul).

#### *Rôle de l'enseignant dans la phase d'institutionnalisation du savoir*

Lors de la verbalisation, l'enseignant vidéo-projette la figure modèle et l'amorce au tableau et choisit les élèves pour montrer leur procédure. Il pose des questions afin de déconstruire des procédures erronées (Par exemple, si des élèves ont reproduit leur figure en se basant sur la perception, l'enseignant peut demander si le travail était précis et s'appuyer sur la vérification au calque afin de souligner l'erreur). De plus, il va aider à la construction de la figure au tableau. L'objectif ici est de montrer différentes procédures à l'ensemble de la classe et d'en tirer une procédure experte. Les connaissances sont verbalisées par l'enseignant.

#### **e) Procédures possibles et procédures attendues**

- La procédure experte peut être réalisée avec un coût minimum de 4€ : L'hypoténuse du triangle doit être construite en traçant une diagonale du rectangle (1€). Afin de connaître la longueur de l'hypoténuse, l'élève doit tracer l'autre diagonale du rectangle (1€) et le point de concourt des deux diagonales constitue un des sommets du triangle. Un côté du triangle rectangle est construit. Afin de construire les deux autres, il faut tracer le segment perpendiculaire à la longueur du rectangle, passant par le point d'intersection des diagonales (2€).



→ Pour effectuer cette reconstruction, les élèves ont nécessairement cerné les relations géométriques relatives à la figure : alignements de points, l'appartenance d'un point à un segment, etc... La mise en œuvre de cette procédure rend compte de l'acquisition des connaissances géométriques d'action en jeu dans la situation.

Cependant, d'autres procédures peuvent être attendues:

- Les élèves pourraient par exemple s'apercevoir que le côté du triangle qui est confondu avec la longueur du rectangle est égal à la moitié de la longueur de ce dernier. Ici, ils pourraient donc faire un report de longueur pour déterminer le milieu de la longueur du rectangle (4€). À partir de ce point, les élèves peuvent tracer la médiatrice de ce même côté pour tracer un côté du triangle néanmoins, sans savoir de

quelle longueur. (2€).

Les deux mêmes actions pourraient être réalisées avec la largeur du rectangle afin de trouver le point d'intersection des deux médiatrices (un des sommets du triangle à restaurer) (6€). Pour terminer la restauration, les élèves traceraient le segment qui passe par le point d'intersection des médiatrices et un sommet du rectangle (1€) : total de 13€

→ Ces procédures mobilisent des connaissances géométriques d'action et utilisent certaines notions géométriques (milieu de segments, médiatrices) cependant ils n'ont pas un regard assez précis quant aux notions en jeu dans la situation: ils reportent davantage de longueurs sans cerner tous les alignements présents dans la figure.

- Certains élèves peuvent aussi se baser sur leur perception pour reconstruire la figure même si l'échelle et l'orientation diffèrent entre la figure modèle et l'amorce: trouver le milieu d'un segment "à l'œil" n'est pas admis en géométrie car cela induit un grand manque de précision dans la construction finale.

→ Dans ce cas, nous pouvons supposer que l'élève n'a pas encore cerné la nécessité de la précision, enjeu majeur de la géométrie.

### 3) Analyse a posteriori de la situation élaborée en CM1

#### a) Constat vis-à-vis de l'objectif

La séance effectuée devait amener les élèves à construire des connaissances géométriques: prolongements de segments, alignements de points, perpendicularité...

L'objectif principal (restauration de figure) a été atteint puisque la majorité des élèves a su restaurer la figure qui leur était donnée en un ou plusieurs essais. Tous les types de procédures ont été rencontrés et certaines procédures non-anticipées ont émergé. Cependant, cette atteinte de l'objectif est à nuancer:

En effet, pour restaurer la figure, les élèves ont mené différentes procédures, parfois erronées, qui ne mettent pas du tout en jeu les prolongements de segments et alignements de points. Certains ont, par exemple, réussi à reproduire la figure en se basant sur leur perception. Par conséquent, nous ne pouvons savoir si les élèves ont mobilisé des connaissances d'action géométriques : prolongement de segment, alignement de points, perpendicularité... et encore moins cerner si ces connaissances d'action géométriques ont été acquises pour être applicables à d'autres contextes.

Nous souhaitons, dans cette analyse a posteriori, déterminer ce qui est venu freiner le déroulement de la séance, les conséquences qui en ont découlées et déterminer les apprentissages qui ont pu être effectués.

## **b) Éléments perturbateurs au déroulement de la séance**

Différents éléments ont freiné l'avancée des élèves vers l'objectif de la séance :

- Certains élèves restaient bloqués sur l'activité du fait qu'ils ne pouvaient mesurer avec l'unité de mesure qu'ils connaissent (le centimètre). L'interdiction d'utiliser la règle paraissait être une trop grosse contrainte pour eux. Notre rôle est alors de les guider sans leur donner toutes les clés, leur repréciser que toutes les actions faites sur la figure modèle sont gratuites ou même de placer avec un élève sa règle non graduée pour l'amener à voir un prolongement qui donnerait des indices pour la reconstruction.

Nous pouvons donc en déduire que l'usage de certains instruments empêche momentanément de travailler autour de l'objectif fixé, l'élève étant centré sur sa procédure initiale. Cependant, autoriser la règle graduée aurait totalement écarté les élèves des notions travaillées dans cette situation.

- Concernant la gestion du tableau de coût d'usage des instruments, l'élève agit mais ne parvient pas à prendre du recul et à faire l'inventaire des actions menées (inscrire le coût de chaque action). Est-ce par omission ou par impossibilité de sa part ? la majorité des élèves est centrée sur l'action sans prendre le temps de conscientiser ce qu'il fait. Ce qui implique que cette situation mobilisant des connaissances d'action géométrique surcharge cognitivement l'élève sur des aspects de l'activité prévus comme étant simples à réaliser. Par conséquent, l'élève est focalisé sur son adaptation à la situation et non sur les objectifs visés. Ces derniers ne sont pas exclus mais passent au second plan dans l'esprit de l'élève.
- Lors de la phase de verbalisation, le premier élève qui passe a un coût de restauration élevé et a réalisé la procédure attendue mais non-experte développée dans l'analyse a priori. Cependant lorsqu'il passe au tableau il dit s'apercevoir qu'il faut déterminer les milieux de certains côtés du rectangle mais est incapable d'expliquer l'origine de ce constat. Il évoque alors la perception (« je l'ai vu »). Nous pouvons alors constater que les connaissances géométriques en jeu dans cette situation n'ont pas été utilisées par cet élève à l'oral. C'est donc l'enseignant qui a dû expliquer la procédure et ainsi mener l'institutionnalisation des connaissances.

Suite à ces constats, nous pouvons maintenant déterminer trois failles dans la situation proposée. Les élèves font face à une surcharge cognitive dû à l'utilisation du tableau de coût d'usage des instruments, certains restent bloqués sur leurs procédures initiales, et la situation ne permet pas d'établir chez l'élève une verbalisation (et donc une conscientisation) pertinente des connaissances géométriques en jeu.

### c) Les procédures non-anticipées

Différentes procédures n'avaient pas été anticipées au moment de l'analyse a priori :

- Un élève a suivi la démarche experte mais a utilisé un report de longueur dont il ne s'est pas servi. Il a reporté la longueur du côté du triangle confondu avec celui du rectangle afin de « garder un repère » par rapport au modèle. Cela pourrait peut-être signifier qu'il maîtrise les connaissances géométriques d'action et qu'il a déjà un regard géométrique lui permettant de se baser sur les propriétés en jeu. Cependant, pour lui, la mesure, même inutile, est un moyen de se rassurer quant à la légitimité de sa restauration.

Prénom : Clément

La figure modèle a été effacée. Tu dois la reconstruire en partant de l'amorce. Pour cela tu peux utiliser une règle non graduée, une bande de papier pour reporter des longueurs ou trouver le milieu d'un segment et une équerre pour tracer des angles droits.

N'oublie pas, chaque utilisation d'instrument a un prix, aide toi du tableau pour pouvoir le calculer.

Tracer un trait avec la règle non graduée 1€	3
Se servir de l'équerre pour faire un angle droit : 2€	4
Reporter une longueur ou chercher le milieu d'un segment 4€	9
TOTAL :	16

L'objectif de la séance est alors acquis pour lui. Il s'agit maintenant de déconstruire cette idée que la mesure est plus précise que les notions d'alignement, de prolongement.

- D'autres procédures, cette fois-ci erronées, ont pu être rencontrées et les remédiations de l'enseignant évoquées dans l'analyse a priori ont été mises en place.

### d) Bilan de la séance

Nous avons précisé les différentes procédures mises en place par les élèves et nous avons évoqués les éléments qui ont été un frein à l'atteinte de l'objectif de la séance. Les élèves ont fait face à des difficultés qui n'étaient pas envisagées mais qui peuvent être atténuées à force de pratique (la surcharge cognitive dû à un type de séance méconnu). Ce frein n'est donc pas en soi un obstacle aux apprentissages visés. Néanmoins, le problème de la verbalisation des procédures s'identifie comme la principale faille de la séance.

Nous considérons que les élèves ont mobilisé des connaissances géométriques d'action pour réaliser les restaurations (nous écartons les procédures en lien avec la reproduction par perception). Cependant, ces connaissances n'étaient pas forcément celles déterminées comme objectif de séance (l'exploitation des médiatrices pour déterminer un des sommets du triangle en fait partie). De plus, la verbalisation attendue dans la phase d'institutionnalisation (passage au tableau) a prouvé que les élèves n'étaient pas capables de formuler leurs procédures. Nous en concluons que les élèves ont mobilisé des connaissances géométriques d'action mais qu'elles n'ont permis que d'appliquer une tâche dans un contexte donné. Rien ne prouve que les élèves aient construit des connaissances théoriques, institutionnalisées, liées aux objets géométriques et transposables dans d'autres contextes. L'exemple de l'élève ayant besoin d'un repère lié à un report de longueur inutile illustre ce constat. En effet, s'il avait institutionnalisé les connaissances citées, il ne laisserait pas de place au doute.

En fin de compte, nous considérons que cette situation de reproduction de figures et le jeu sur les instruments amènent les élèves à modifier leur manière de voir et d'analyser les figures, d'identifier et d'utiliser des prolongements de segments, de percevoir et d'utiliser des propriétés d'alignement de segments, de points... Les potentialités d'apprentissage sont donc importantes. Toutefois, cette situation ne permet qu'un travail sur le faire et la construction de connaissances d'action, importantes en géométrie. La question de l'identification par les élèves des connaissances géométriques en œuvre restent en suspens.

Comment permettre aux élèves d'interpréter ces procédures d'action en termes de « droite, segment, points, alignement » ?

Comment passer de ces connaissances d'action à la formulation, l'institutionnalisation de connaissances géométriques telles qu'explicitées dans les programmes ?

#### **D. Constat vis-à-vis de notre réflexion, à la suite de nos analyses**

L'objectif général visé dans chacune de nos séances était de permettre à l'élève de développer un regard (spécifique à chaque cycle) sur les formes géométriques à travers des

situations de reproduction de figures. Les analyses a posteriori de chacune de nos situations nous ont permis d'éclairer les points suivants :

- Nos situations ne permettaient que de vérifier la mobilisation de connaissances d'action géométriques.
- Les élèves se sont donc contentés d'appliquer une reproduction de figures par la mise en œuvre de différentes procédures.
- L'institutionnalisation du savoir a été majoritairement prise en charge par l'enseignant dans chacune de nos situations. Rien ne prouve qu'ils sont capables de mobiliser ces connaissances géométriques (liées aux formes) dans d'autres situations, qu'ils ont développés des compétences pertinentes au regard des concepts géométriques en jeu.

En d'autres termes, nous pensons avoir mis en œuvre des situations qui répondent aux exigences des programmes. En effet, les élèves ont reproduit des figures complexes en manipulant ou utilisant des outils dans l'intérêt de développer un regard spécifique vis-à-vis des objets géométriques. Nous pensons donc avoir mis en place une situation respectant les modalités d'acquisition de connaissances d'action géométriques. Néanmoins, nous constatons que nous n'avons aucun moyen de permettre aux élèves d'identifier les connaissances théoriques géométriques sous-jacentes à ces connaissances d'action. En cycle 1 par exemple, les élèves ont, certes reproduit les modèles, mais aucune phase ne les amenait à se servir du nom des formes (connaissances théoriques géométriques) pour réaliser leur reproduction. En cycle 3, la majorité des élèves a aussi restauré la figure mais les procédures ont varié, ne permettant alors pas de savoir s'ils ont mobilisé ou ont eu conscience des connaissances géométriques en jeu (restauration par utilisation des médiatrices du rectangle dans la situation mise en place en CM1 par exemple). Par conséquent, nous nous devons de revenir sur notre questionnement initial afin de réfléchir à une éventuelle remédiation.

Notre questionnement initial était : "Quelles sont les modalités d'acquisition de connaissances en géométrie ?". Nous avons pu répondre en partie à cette question en soulignant l'importance de l'action dans les situations d'apprentissage. Or, la phase d'institutionnalisation (phase au cours de laquelle les élèves transforment leurs connaissances en savoirs qui vont être reconnus par l'institution comme universels et permettant de communiquer) reste majoritairement à la charge de l'enseignant. En effet, dans nos situations, l'élève applique puis devient passif au moment de la formulation des connaissances géométriques en jeu (à la charge de l'enseignant). En cela, nous commençons à répondre à notre questionnement vis-à-vis des modalités d'acquisition de connaissances en géométrie. Il

nous reste à déterminer quels sont les autres modalités à mettre en œuvre pour que l'élève construise des connaissances géométriques pertinentes (connaissances d'action et connaissances de formulation). Que pouvons-nous ajouter à nos situations pour permettre à l'élève de lier son action à ses connaissances pour qu'il puisse élaborer des savoirs institutionnalisés (et pour que l'enseignant puisse les vérifier)?

### **III. Le rôle du langage dans l'identification et la construction de connaissances géométriques**

Afin de répondre à notre nouveau questionnement, nous retournons une nouvelle fois aux programmes. Nous rappelons ainsi que ces derniers, dans les extraits concernant notre sujet de réflexion, mentionnent presque à demi-mot, la place du langage dans les activités géométriques, que ce soit en cycle 1 et en cycle 3. En effet, les textes (2015) concernant le cycle 1 atteste que

*“L’approche des formes planes se fait par la manipulation et la coordination d’actions (par des phases d’actions comme reproduire des assemblages ou dessiner) **soutenues par le langage**. Ce dernier permet de **décrire ces objets et ces actions et favorise l’identification de premières caractéristiques descriptives**. (Op. cité. p15)*

En ce qui concerne le cycle 3, les B.O (2015) précisent que

*“ les éléments de vocabulaire associés aux objets et à leurs propriétés (...) so(ie)nt **introduits et utilisés en contexte** pour en préciser le sens : jeu de portrait, échange de messages, jeux d’associations (figures, désignations, propriétés, représentations). ” (Op. cité. P.215)*

Des compétences telles que nommer ou décrire, qui concernent directement le langage, peuvent être travaillées au cours de ce genre de situations. Nous pouvons constater que les programmes affirment le rôle du langage dans les activités géométriques. Cependant, les textes officiels restent évasifs quant aux modalités d'introduction de cette nouvelle variable.

Nous choisissons, dans cette troisième partie, de suivre cette piste didactique qui demande à être plus étoffée. C'est pourquoi, nous allons nous intéresser à deux travaux de recherche différents. Le premier concerne un article de Bauthier et Goigoux (2004) portant sur l'inégalité des élèves faces à l'acquisition des apprentissages. Nous souhaitons partir de ces travaux pour identifier certaines difficultés scolaires et ainsi, formuler l'hypothèse que le langage pourrait intervenir efficacement dans l'acquisition de connaissances géométriques. À

ce stade, nous nous tournerons vers les seconds travaux mentionnés, ceux de Margolinas (2003) qui s'appuient sur la théorie des situations de Brousseau (1998) pour proposer une imbrication de situations didactiques introduisant le langage et permettant la construction, par les élèves, de savoirs théoriques géométriques.

### **A. Difficultés d'apprentissage, processus de secondarisation et pratiques enseignantes : une hypothèse relationnelle**

Bauthier et Goigoux (2004) évoquent un fait scolaire portant sur l'inégalité des élèves face aux apprentissages.

*“Les moins performants d’entre eux réduisent souvent leur visée à une réalisation de la tâche dans laquelle elle s’épuise. Le plus souvent enfermés dans une logique du faire et guidés par la recherche de la réussite immédiate, ils traitent les tâches scolaires sans chercher à en saisir la signification, c’est-à-dire ce qu’elles leur permettent d’apprendre. C’est pourquoi ces élèves ont de la peine à transférer leurs connaissances d’un domaine à un autre, ou, à l’inverse, surgénéralisent les procédures qu’ils maîtrisent et les appliquent, sans analyse préalable, à toutes les situations. Pour comprendre en effet qu’un problème à résoudre ressemble à d’autres problèmes déjà traités auparavant, il faut que l’élève soit capable et s’autorise à faire circuler les savoirs et les activités d’un moment et d’un objet scolaire à un autre. Pour cela, il faut au préalable qu’il ait constitué le monde des objets scolaires comme un monde d’objets à interroger sur lesquels il peut (et doit) exercer des activités de pensée et un travail spécifique. (op.cité, p.90-91)*

Ce constat est à généraliser dans tous les domaines d'apprentissage à l'école. L'enseignement de la géométrie peut faire face à ce type de problème. Or, les auteurs définissent deux concepts : l'attitude de secondarisation et l'attitude de primarisation des élèves.

Ils considèrent que la primarisation est une activité (une production) immédiate liée au contexte qui la suscite et n'existant que par lui, dans l'oubli d'un quelconque apprentissage ou travail sous-jacent. Ainsi, une attitude de primarisation pour un élève serait d'agir conformément aux consignes d'une tâche quelconque sans construire les apprentissages sous-jacents. L'élève n'est donc que dans une activité spontanée d'application.

Suite à ce constat, nous considérons que nos premières situations de reproduction de figure peuvent inscrire les élèves dans cette attitude de primarisation. Effectivement, comme expliqué auparavant, nos activités n'ont amené les élèves qu'à agir dans la tâche prescrite. Si



ces derniers n'étaient pas en voie de réussite, l'enseignant apportait son aide jusqu'à ce que la tâche soit aboutie. Aucune activité d'institutionnalisation de la part des élèves n'était présente. Les élèves n'ont pas été amenés à construire un savoir pertinent et faisant sens pour chacun.

Par la suite, les auteurs définissent la secondarisation comme l'inverse du phénomène que nous venons de présenter.

*“Les genres sont seconds, lorsque, fondés sur les premiers, ils les travaillent, les ressaisissent dans une finalité qui évacue la conjoncturalité de leur production, ils supposent une production discursive qui signifie bien au-delà de l'interaction dans laquelle elle peut conjoncturellement se situer.”* (op.cité, p.91)

Une attitude de secondarisation pour les élèves serait donc d'être à même “d'extraire” l'apprentissage visé d'une tâche donnée. Il s'agirait d'une décontextualisation du savoir de sa tâche initiale pour le rendre institutionnalisé et chargé de sens pour l'élève.

Cette attitude est manquante dans nos premières situations puisque aucune phase n'amène les élèves à construire le savoir par eux-mêmes et à l'institutionnaliser. Dorénavant, nous considérons que nous devons ajouter à nos premières séances un agencement didactique permettant aux élèves d'entrer dans une attitude de secondarisation. Néanmoins, les travaux de Goigoux et Bauthier ne concernent pas spécifiquement la didactique de la géométrie, ni même la didactique des mathématiques. C'est pourquoi nous orientons nos recherches vers les travaux de Margolinas afin de trouver des éléments nous permettant de penser un agencement didactique qui mènerait les élèves à cette attitude de secondarisation dans le contexte de la géométrie, et même plus particulièrement des situations de reproduction ou restauration de figures.

## **B. Situations d'action, de formulation et de validation dans la Théorie des Situations Didactiques**

Dans l'article de Margolinas (2003), cette dernière s'appuie sur les travaux de Brousseau (1998) qui expose la théorie des situations. Cette théorie propose un aménagement didactique permettant l'acquisition de connaissances mathématiques. Celui-ci porte sur une imbrication de différents types de situations. Dans le prolongement de Brousseau, Margolinas distingue quatre types de situations : des situations d'action, de formulation, de preuve et d'institutionnalisation.

- Les situations d'action sont des situations où la connaissance du sujet se manifeste seulement par des décisions, par des actions régulières et efficaces sur le milieu

didactique sans forcément que celles-ci influent sur l'évolution des connaissances du sujet. Nos premières situations de reproduction de figures s'inscrivent dans ce schéma.

- Les situations de formulation sont des situations qui mettent en rapport au moins deux sujets avec un milieu. Leur succès commun exige que l'un formule la connaissance en question (sous une forme quelconque) à l'intention de l'autre qui en a besoin pour la convertir en décision efficace sur le milieu. La formulation consiste pour ce couple à utiliser un répertoire connu pour formuler un message original, mais la situation peut conduire à modifier ce répertoire. Ce type de situation pourrait nous permettre de vérifier l'acquisition de connaissances théoriques géométriques chez les élèves puisque ces derniers passeraient par des connaissances de formulation s'appuyant sur les connaissances abstraites liées aux objets géométriques afin de produire un message.
- Les situations de validation (preuve) sont des situations dont la solution exige que les sujets établissent ensemble la validité de la connaissance caractéristique de cette situation. Sa réalisation effective dépend donc aussi de la capacité des protagonistes d'établir ensemble explicitement cette validité. Celle-ci s'appuie sur la reconnaissance par tous d'une conformité à une norme. Elles impliquent que les protagonistes confrontent leurs avis sur l'évolution du milieu.

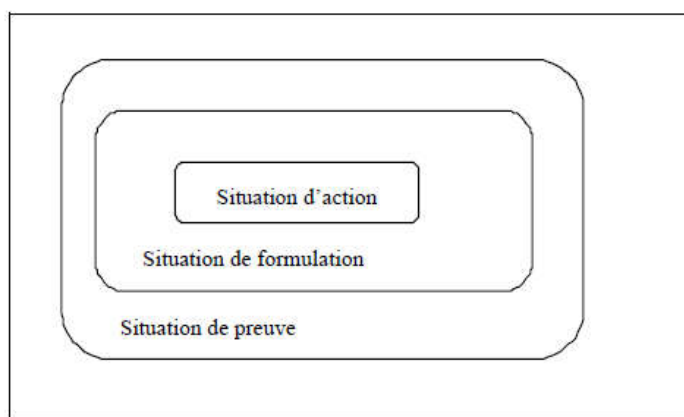
Les situations d'institutionnalisation sont l'aboutissement des situations de preuves. Elles se caractérisent par le passage d'une connaissance de son rôle de moyen de résolution d'une situation d'action, de formulation ou de preuve à un nouveau rôle, celui de référence pour des utilisations futures, personnelles ou collectives. Il s'agit du type de situation que nous n'avons pas réussi à mettre en œuvre efficacement dans nos premières séances.

Penser ces différents types de situations nous amène à enrichir notre répertoire d'outils pour penser l'articulation entre situations de reproduction de figures et institutionnalisation de savoirs géométriques. En effet, ils nous permettent d'envisager des étapes entre l'émergence de connaissances pour l'action (portées par l'usage d'instruments pour une reproduction de figures donnée) à la formulation des savoirs géométriques sous-jacents.

Les différents types de situation de Brousseau présentés par Margolinas sont ainsi des exemples pouvant être introduits dans l'élaboration d'un agencement didactique en situation d'apprentissage en géométrie. Ces situations ont la caractéristique d'incorporer l'action de l'élève dans l'élaboration de leurs apprentissages. [Néanmoins, il est précisé qu'à la différence des situations de formulation, de preuve, les situations d'action n'impliquent pas forcément un rapport entre les sujets]. Toutefois, cette distinction met également en évidence

l'écart entre les connaissances qui se développent en situation d'action et les connaissances de formulation, qui feront l'objet d'une transformation en objets de savoir au terme de la confrontation des élèves à ces situations.

Les travaux de Margolinas nous permettent d'identifier un agencement particulier dans l'élaboration de ces types de situations. En effet, il est à considérer que l'objectif final est d'amener les élèves à vivre des situations d'institutionnalisation pertinentes. Néanmoins, les différents types de situations définis ci-dessus ne sont pas à considérer comme successives mais plutôt comme imbriquées.

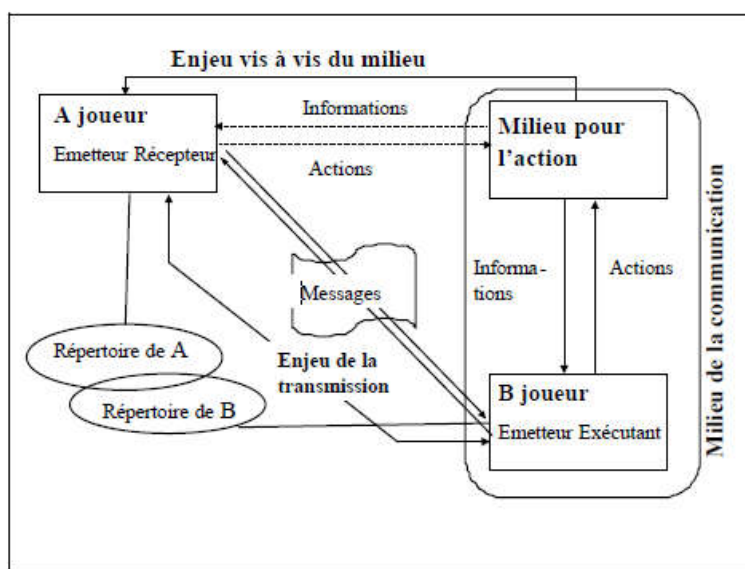


*Emboîtement des situations (Margolinas, 2003, p. 8)*

Chaque type de connaissances développées dans chacune des situations est au service de l'institutionnalisation. Les connaissances d'action peuvent être au service de l'élaboration de connaissances théoriques géométriques (et la réciproque est possible). Cependant, le défaut de nos premières séances est d'avoir focalisé l'élève uniquement sur des connaissances d'action sans prendre en compte un type de situation pouvant l'amener à créer un lien entre les connaissances d'action et celles théoriques. C'est pourquoi, à ce stade de notre recherche, nous considérons que nous devons introduire une situation de formulation à partir de nos situations d'action afin d'amener les élèves à pouvoir mener leurs propres situations de preuve et ainsi institutionnaliser le savoir géométrique. Cependant, avant de penser un agencement didactique introduisant des situations de formulations dans nos situations de reproductions de figure, nous devons identifier une variable sous-jacente à ces différentes situations qui permettrait de lier les différents types de connaissances.

Cette variable sous-jacente à ces différentes situations est le langage. En effet, qu'il s'agisse de la situation de formulation, ou de preuve, le langage vient servir de médiateur (voir de catalyseur) entre les sujets dans l'élaboration de connaissances. C'est lui qui permet aux élèves de créer un message original pour trouver la solution d'un problème dans les

situations de formulation, c'est lui qui permet de se référer à une norme dans la situation de preuve et de valider la connaissance et c'est lui qui permet de fixer la connaissance comme fait culturel partagé dans les situations d'institutionnalisation.



*Situation de formulation (Brousseau (1998, p.106) ; repris par Margolinas (2003, p.7))*

La lecture de Margolinas (2003) nous a donc permis d'identifier le langage comme étant au cœur des modalités d'acquisition de connaissances en géométrie. Elle nous a confortés dans l'idée que le langage joue un rôle important dans le processus d'apprentissage en géométrie. Ce texte nous donne également des outils pour penser des situations amenant les élèves à identifier et à formuler des connaissances géométriques en jeu dans des stratégies de résolution de situations d'action, par exemple de reproduction de figures en géométrie.

### **C. Synthèse et reformulation de notre problématique**

Nous nous interrogeons sur la nature des modalités d'acquisition de connaissances en géométrie. Nous avons déterminé les connaissances d'action, de formulation, théoriques qui composent la discipline de la géométrie. Nous savons maintenant que ces connaissances ont besoin d'être institutionnalisées pour être transposables à différents types de situations (développement de compétences). Nous avons déterminé que notre premier essai de situation de reproduction de figure était une situation favorisant essentiellement des connaissances géométriques d'action. Nous savons également que nous avons besoin d'intégrer à ces situations de reproduction, dans une logique d'imbrication de situations, des situations de formulation et de validation permettant, par la mobilisation de connaissances de formulation

et de connaissances théoriques géométriques, de compléter notre enseignement dans le but de créer des phases d'institutionnalisation du savoir pertinentes pour les élèves.

C'est pourquoi, nous décidons, pour chacun des cycles, de reprendre nos situations initiales en leur intégrant une phase forçant l'élève à devoir formuler des savoirs géométriques pour pouvoir compléter son action sur les objets matériels.

## **IV. Enrichissement des situations élaborées pour nos classes : présentation et analyse a priori**

### **A. Présentation des situations de formulation et de validation pour les deux cycles**

Pour le cycle 1, si nous nous référons de nouveaux aux programmes, nous rappelons que ces derniers placent le langage comme une simple activité de soutien face aux objets d'apprentissages :

*“l'approche des formes planes se fait par la manipulation et la coordination d'actions (par des phases d'actions comme reproduire des assemblages ou dessiner) soutenues par le langage. Ce dernier permet de décrire ces objets et ces actions et favorise l'identification de premières caractéristiques descriptives.* (Ministère de l'Éducation Nationale, mars 2015, p..15)

Présenté de cette manière, le langage n'est qu'un outil support de la pensée permettant de décrire les caractéristiques d'une forme. C'est bien sûr le cas, mais les programmes ne proposent pas le langage comme activité centrale dans la manipulation des connaissances géométriques. Ils limitent les activités à des situations d'action qui viennent à être alimentées par le langage. C'est pourquoi, en prenant en compte ces directives du ministère et les travaux de Margolinas, nous avons décidé d'imposer aux élèves de donner à un partenaire le nom d'une forme souhaitée (en pièce) pour pouvoir ensuite compléter le modèle. En cela, l'élève est obligé de mobiliser des connaissances théoriques (le nom des formes) mais aussi des connaissances de formulation (produit langagier sensé influencer l'activité du partenaire) pour obtenir la pièce souhaitée et ensuite mobiliser les connaissances d'action propres à celles définies dans notre premier essai. Néanmoins, il est à considérer dès le départ que la situation de formulation se limitera à nommer le nom des formes géométriques mobilisées puisque l'étude des propriétés des formes (sommets, côtés etc.) n'est pas au programme du cycle 1.

En cycle 3, le type de formulation choisie est l'écriture d'un message par un élève à destination d'un autre. Ce type de tâche est préconisé par les travaux de Margolinas (2003) mais aussi par les programmes :

*« les éléments de vocabulaire associés aux objets et à leurs propriétés (...) so(ien)t **introduits et utilisés en contexte** pour en préciser le sens : jeu de portrait, **échange de messages** »* (Op.cité.p.215)

L'écriture d'un message peut totalement s'accorder avec la tâche de restauration de figure de la situation initiale. En cela, l'élève est obligé de mobiliser des connaissances théoriques (possibilité de prolonger un segment en une droite, savoir que l'intersection de deux droites forment un point) mais aussi des connaissances de formulation (produit langagier sensé influencer l'activité du partenaire) pour permettre l'action de restauration par un partenaire. La validation passera une réflexion autour de la capacité ou non du message à permettre au partenaire de construire une figure identique à la figure de départ. Celle-ci pourra aboutir à la construction d'un langage partagé permettant de désigner les objets (droites, segments, points) et les relations entre ces objets nécessaires à la réalisation de la tâche.

## **B. Analyse a priori de la situation de reproduction de figures en classe de MS, enrichie par une situation de formulation et de validation**

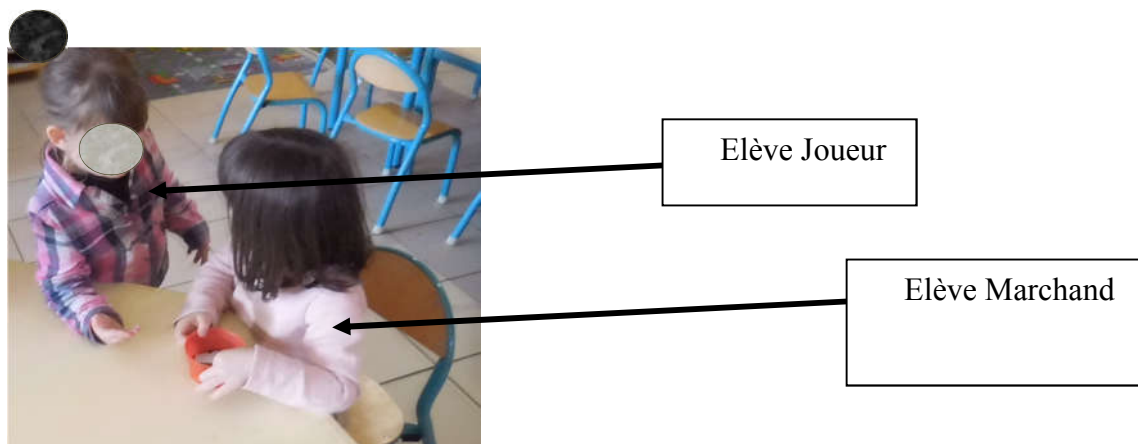
### **1) Recontextualisation**

Nous précisons que nous n'allons pas ré-expliciter l'agencement didactique de cette séance puisque cette dernière s'appuie sur les mêmes fondements que la situation d'action présentée en partie II. Notre analyse se focalisera plutôt sur la place et l'importance du langage à travers cette situation de reproduction de figure. Ce langage va permettre d'introduire des phases de formulation, de validation et un meilleur agencement de la phase d'institutionnalisation du savoir.

### **2) Présentation de la nouvelle séance**

Cette situation a pour but de forcer l'élève à identifier, formuler et mobiliser les connaissances géométriques sous-jacentes aux stratégies ayant permis la résolution de la situation d'action. Conformément au modèle théorique évoqué précédemment, situations d'action et situations de formulation sont imbriquées. Cette situation mobilise donc la même

manipulation et le même matériel que la situation d'action mais nous jouons sur le rapport à l'action, empêchant une action directe sur les objets matériels de la situation : l'élève joueur doit produire un message à un joueur dit "marchand" pour que ce dernier lui donne les pièces dont il a besoin pour compléter son modèle. Le message produit par le joueur permet d'intervenir sur l'action de l'élève "marchand" qui lui même produit une rétroaction.



Ainsi, dans cette situation, l'élève joueur mobilise des connaissances théoriques (le nom des formes), des connaissances de formulation (demander la pièce associée à la forme souhaitée) et complète son activité par des connaissances d'action (superposer la pièce sur le modèle).

### 3) Présentation de la situation de validation

Nous venons de présenter la situation de formulation imbriquée dans la situation de reproduction de figures. Nous souhaitons maintenant présenter la situation de validation. Pour cela, nous allons nous appuyer sur les procédures des élèves :

#### a) Procédures expertes

- L'élève joueur repère une forme sur le modèle dont il connaît le nom, va demander la pièce correspondante au marchand en lui délivrant un message du type : « marchand, donne-moi un carré » puis va poser la pièce sur le modèle et ainsi de suite.
- Le marchand associe le nom de la forme donné par le joueur à la pièce correspondante et donne cette dernière au joueur

Dans ces procédures, il n'y a pas d'erreurs. Les élèves se sont donc reposés sur une norme commune validant la connaissance théorique chez chacun (le marchand connaît le nom de la forme demandée par le joueur qui, lui, ne s'est pas trompé dans la reconnaissance des formes du modèle)

## **b) Autres procédures**

- L'élève joueur confond les formes et leurs noms
- Le marchand confond les formes et leurs noms

C'est au pavage de validation que l'erreur sera remarquée, dans ce cas-là, le joueur retourne voir son marchand et le binôme doit se mettre d'accord pour déterminer qui a fait l'erreur et comment la résoudre. Exemple : « tu m'as donné un carré alors que je t'ai demandé un triangle » Le joueur peut dans ce cas montrer la pièce au marchand mais le nom de la forme doit être produit par les deux élèves. L'enseignant est attentif à ces moments pour aider si besoin à la formulation.

Cette remédiation est à effectuer par les élèves. L'enseignant ne fait que veiller à la bonne réalisation. En cela, cette remédiation sert de situation de validation. Les élèves doivent se mettre d'accord et éventuellement modifier leurs répertoires de connaissances théoriques pour se conformer à une norme commune. Cette situation de validation ne peut exister sans la réalisation en amont d'une situation de formulation d'où la nécessité d'imbriquer les différents types de situations.

Bien évidemment, les binômes ont été pensés pour qu'il ne puisse y avoir deux élèves en difficultés dans le même groupe. L'objectif de ce dispositif est de favoriser l'interaction pour que les paires s'accordent à une norme commune. Si deux élèves sont en difficultés et qu'aucun ne peut apporter la solution au problème alors la confrontation est inutile.

## **4) Analyse a priori : identification et justification des variables didactiques**

### **a) Conditions matérielles**

Le matériel est le même pour les raisons que nous avons citées plus haut. La seule différence se porte sur la taille des formes. Elles ont été unifiées afin que l'élève ne soit pas dans l'erreur en recevant une forme dont la taille ne correspond pas au modèle alors que ses connaissances géométriques sont valides.



### **b) Organisation spatiale**

Les élèves sont par binôme et ces derniers sont éloignés dans l'espace. L'élève marchand ne peut pas voir le modèle du joueur et c'est au joueur de se déplacer pour rencontrer le marchand. Ce choix didactique permet d'empêcher le marchand d'intervenir sans le message du joueur. Ainsi, le marchand ne peut influencer le joueur dans ses choix de formes (en lui donnant le nom de la forme dont il a besoin ou en lui donnant la pièce directement).



### **c) Organisation temporelle**

Les conditions matérielles et spatiales imposent à l'élève de vivre la situation en plusieurs étapes. Par conséquent, les conditions temporelles imposent à l'élève de mettre en mémoire le nom de la forme souhaitée jusqu'au moment où il la demande à son marchand. En cela, il mobilise des connaissances géométriques théoriques pour ensuite les formuler au marchand.

### **d) Phase d'institutionnalisation du savoir**

Comme pour le premier essai, la séance dispose d'une étape de bilan reposant sur les mêmes mécaniques. La différence est que, pour cette nouvelle situation, ce bilan ne sert que de rappel. L'institutionnalisation du savoir débute plus tôt dans la séance : à partir de la situation de validation. En effet, lorsque les élèves résolvent les problèmes auxquels ils font face (s'accordent sur le nom des formes) ces derniers modifient leur répertoire de connaissances en incorporant ce que la confrontation avec le binôme leur a apporté. Le savoir est donc validé, acquis et partagé à partir de cet instant et l'enseignant n'intervient que très peu (Il force l'interaction si besoin est) dans la prise en en charge de cette institutionnalisation.

## C. Analyse a priori de la situation de reproduction de figures en classe de CM1, enrichie par une situation de formulation et de validation

### 1) Recontextualisation

Nous précisons à nouveau que nous n'allons pas ré-expliciter l'agencement didactique de cette séance puisque cette dernière s'appuie sur les mêmes fondements que la situation d'action présentée en partie II. Notre analyse se focalisera plutôt sur la place et l'importance du langage à travers cette situation de reproduction de figure. Ce langage va permettre d'introduire des phases de formulation, de validation et un meilleur agencement de la phase d'institutionnalisation du savoir.

### 2) Présentation et objectif de la situation

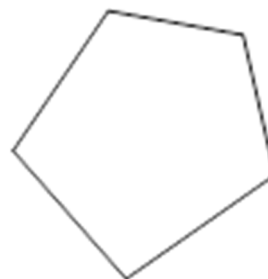
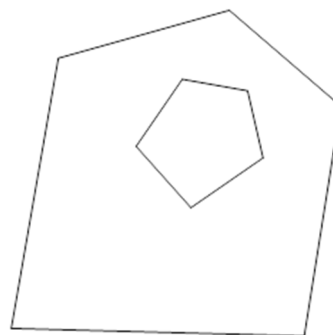
Nous pouvons ici parler de situation de formulation car pour agir sur le milieu, pour construire la restauration finale, un élève A devra transmettre un message à l'élève B qui devra agir et construire la figure finale. Le message influence l'activité de l'élève B.

L'objectif de cette séance est de mobiliser des connaissances de formulation et de les mettre au service de l'acquisition de connaissances géométriques. Les notions travaillées ici sont des notions de prolongements de côtés en droites, d'intersection de droites.

### 3) Présentation de la séance

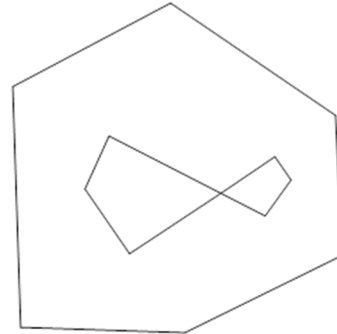
La séance proposée se décompose en 4 phases :

- L'élève A restaure la figure 1 afin de s'entraîner puis écrit un message qui permettra à l'élève B de restaurer à son tour la figure à partir de l'amorce alors qu'il ne dispose pas du modèle. (l'élève B fait la même chose avec la figure 2)
- L'élève B découvre et lit le message qui lui permettra de restaurer la figure 1 et effectue la

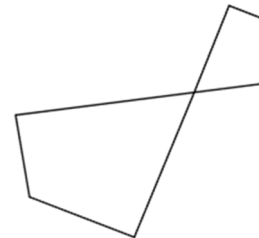


restauration en suivant les consignes. À la suite de sa restauration, l'élève B peut écrire un commentaire à propos du message quant à sa clarté et sa compréhension.

- Les messages ainsi que les restaurations finales sont affichées au tableau et les binômes (élève A et élève B) viennent pour vérifier avec le calque si le résultat final est correct. S'il est incorrect, les élèves prennent les deux feuilles et vont discuter ensemble de l'origine du problème (émission ou réception) pour essayer de construire un message correct ou pour définir ensemble les termes du message.



- S'en suit un moment collectif où les binômes sont interrogés pour lire des messages retravaillés ensembles. Ici, la nécessité d'un vocabulaire partagé portant sur une notion est indispensable pour éviter les erreurs d'émission et celles de réception.



La première et la seconde phase constituent une situation de formulation puisque l'élève A mobilise des connaissances théoriques (les relations géométriques sous-jacentes à l'activité) qu'il formule ensuite à travers un message écrit (mobilisation de connaissances de formulation). L'élève B doit également mobiliser ces connaissances théoriques mais dans la lecture et la compréhension du message puis mettra en œuvre des connaissances d'action pour restaurer la figure.

La troisième phase est une phase de validation (avec la vérification au calque) mais aussi une phase de validation car les élèves doivent confronter leurs conceptions et leur répertoire de connaissances pour trouver une formulation correcte et partagée.

Enfin, la quatrième phase constitue le moment d'institutionnalisation. Les différents messages retravaillés par les binômes font l'objet d'une discussion collective et le groupe s'accorde à établir une norme commune. L'objectif de la séance était de construire des connaissances théoriques telles que : savoir qu'un segment peut-être prolongé en droite et que l'intersection de deux droites forment un point. Or pour vérifier l'acquisition de ces connaissances, les élèves doivent également acquérir et mobiliser des connaissances de

formulation passant par un langage géométrique précis (en termes de vocabulaire par exemple: “prolonger chaque côté de la figure” est plus compréhensible que “ forme une étoile en partant des côtés de la figure”). Cette quatrième phase est une phase d’institutionnalisation car elle permet à la fois de vérifier le langage de chaque élève, de l’adapter par rapport à une norme commune et ainsi d’évaluer la validité de leurs connaissances théoriques.

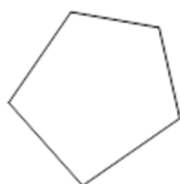
#### 4) Analyse a priori : identification et justification des variables didactiques

##### a) Conditions matérielles

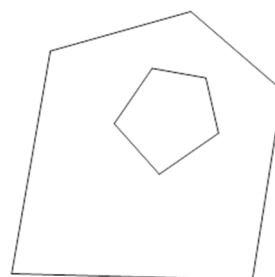
##### Nature des figures proposées

Chacune des deux figures proposées au groupe classe est une figure ouverte : afin de restaurer la figure amorce à l’aide de la figure modèle, les élèves doivent prolonger des segments en droites dont ils ne connaissent pas la longueur. La reconstruction va devoir passer par le prolongement de chaque côté des deux figures proposées en droites qui vont se croiser. Chaque point d’intersection formera un sommet de la figure à reconstruire. Il s’agira de relier chaque sommet à l’autre sommet le plus proche.

Amorce

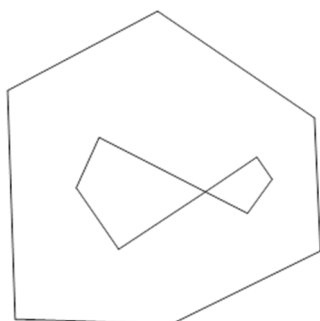


Modèle

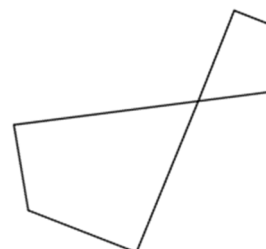


*Figure 1*

Modèle



Amorce



### Nature des instruments à leur disposition

Pour effectuer la restauration, les élèves ne disposent que de deux instruments :

- Une règle non graduée afin qu'ils puissent tracer des segments, des droites sans que la mesure ne soit induite, le but étant de cerner des alignements et non mesurer ou reporter des longueurs de manière automatique. (1 euro)
- Une bande papier dans le cas où le report de longueur paraît indispensable à l'élève. (3 euros)

### b) Conditions spatiales

#### Échelle et orientation des figures

La figure modèle et la figure amorce sur laquelle les élèves doivent restaurer le modèle ne sont pas à la même échelle pour les mêmes raisons qu'évoquées lors de la situation d'action.

De plus l'amorce que recevront les élèves récepteurs du message de construction n'est pas non plus de la même échelle que l'amorce des émetteur afin d'éviter la transmission d'une mesure quelconque dans le message. Cela est fait pour travailler véritablement les notions de prolongement et de point d'intersection.

Enfin, l'orientation entre la figure modèle et l'amorce varie pour les mêmes raisons que pour la situation d'action.

#### Présence du modèle pour la restauration

Le modèle de la figure 1 n'est présent qu'auprès de l'élève A et c'est ce fait qui induit la nécessité d'écrire un message à l'élève B pour lui permettre la restauration.

Pour permettre un résultat final juste, l'élève A a besoin de garder une trace de ce qui doit être fait. Les consignes de restauration doivent être claires et précises. Les élèves émetteurs du message doivent ici mobiliser des connaissances de formulation ainsi que connaissances théoriques géométriques.

### c) Conditions temporelles

Différents temps sont mis en place au cours de la séance. La restauration finale de la figure est écartée dans l'espace mais aussi dans le temps de l'appui du modèle : si la contrainte n'était que spatiale, l'élève A qui a le modèle pourrait utiliser le langage oral pour transmettre les informations de restauration à l'élève B qui a l'amorce.

#### **d) Rôle de l'enseignant**

- Dans la phase d'action en tant qu'émetteur de message, chaque élève s'entraîne à restaurer la figure en s'aidant du modèle. L'enseignant peut, si un élève est bloqué, lui donner certaines clés en l'aidant à verbaliser ce que l'enseignant lui montre. Le but de la séance est qu'il formule une manière de faire pour son récepteur. L'aide apportée par l'enseignant ne nuit alors pas à l'objectif de la séance.
- Au cours de la phase de lecture de message et de restauration finale, l'enseignant ne peut aider les élèves, le message seul devant suffire.

#### **e) Procédures possibles et procédures attendues**

Pour restaurer cette figure avec le moindre coût possible, et ainsi en utilisant le plus les propriétés géométriques en jeu, il fallait « prolonger en droites tous les côtés des figures jusqu'à ce qu'elles se croisent (5 € pour la figure 1) (6 € pour la figure 2) puis relier chaque point d'intersection des droites avec le point d'intersection voisin ( 5€ pour la figure 1) (6€ pour la figure 2): ce qui fait un total de 10 euros pour la figure 1 et un total de 12 euros pour la figure 2 ». Les procédures expertes seraient donc celles-ci (pour les deux figures). Le message faisant ressortir les connaissances géométriques de formulation en jeu dans la situation pourrait être celui écrit ci-dessus.

Cette procédure permettrait de rendre compte de connaissances théoriques géométriques mais aussi de connaissances de formulation acquises, à supposer que le message qui induit cette procédure soit bien celui-ci.

Un autre message pour cette même procédure est possible :

« Rallonge les traits en formant une étoile » à l'émetteur oublierait de préciser qu'il faut relier les sommets

### **D. Analyses a posteriori des situations en cycle 1 et en cycle 3**

## 1) Cycle 1

Avant toute chose, nous précisons que la séance s'est déroulée dans des conditions optimales (comme convenu dans l'analyse a priori).

Rappelons que l'objectif de cette séance était d'introduire une situation de formulation au sein d'une situation de reproduction de figures complexes. Cela avait pour but d'amener l'élève à mobiliser des connaissances de formulation (demander au "marchand" le nom d'une forme) et d'action (reproduire les modèles composés de figures complexes) s'articulant autour de connaissances théoriques géométriques (le nom des formes) et l'objectif final était de rendre la phase d'institutionnalisation du savoir en jeu plus pertinente (construite par les élèves). En ce qui concerne cette phase d'institutionnalisation, comme prévu, certains élèves ont eu des difficultés à formuler le nom de certaines formes. Ces élèves ont été tentés de pointer la forme souhaitée au "marchand" pour l'obtenir et l'enseignant a dû intervenir pour forcer l'élève à formuler le nom de la forme. Lorsque c'était impossible pour l'élève, le marchand et le joueur devait se concerter pour identifier la forme souhaitée et lui donner un nom. En cela, ces élèves ont vécu une situation de validation et ont dû revoir le répertoire de connaissances théoriques pour s'accorder autour d'une norme commune.



Quant à la phase de bilan, à la fin de la séance, l'enseignant n'a pas eu à prendre en charge la circulation du savoir puisque les élèves ont été amenés à le construire tout au long de la tâche. Cette phase de bilan n'était qu'un rappel des savoirs institutionnalisés dans la séance.

## 2) Cycle 3

Avant toute chose, nous précisons que la séance s'est déroulée dans des conditions optimales (comme convenu dans l'analyse a priori). Certains élèves ont rencontré des difficultés mais celles-ci restent liées à l'originalité de la situation. Par exemple, une procédure n'avait pas été anticipée au moment de l'analyse a priori :

Certains élèves ont eu recours uniquement au modèle de la figure qu'ils avaient à restaurer et ont mis en place une procédure qu'il était impossible d'expliquer à une personne qui n'avait pas le modèle. Ils avaient utilisé des reports de longueur en se basant sur la figure modèle

pour reconstruire à partir de l'amorce. L'échelle de l'amorce du récepteur du message étant différente, la reconstruction pour lui aurait été compromise.

Dès lors, l'écriture du message a été impossible et l'élève s'est rendu compte de son erreur. Il ne s'était pas décentré de sa tâche, n'avait pas imaginé le contexte dans lequel évoluerait son récepteur. Il était dans la restauration et uniquement dans des connaissances d'action ce qui lui a valu d'échouer dans l'objectif final de la séance. Cependant, cet échec lui a permis de comprendre comment il aurait pu faire autrement (par verbalisation avec l'enseignant), une nouvelle situation de la sorte permettrait de s'assurer de sa nouvelle compréhension. Ici, la multiplicité des entraînements, verraient ces difficultés disparaître.

Mis à part ce point, nous pouvons considérer que les objectifs visés sont atteints.

Rappelons que l'objectif de cette séance était d'introduire une situation de formulation au sein d'une situation de reproduction de figures complexes. Cela avait pour but d'amener l'élève à mobiliser des connaissances de formulation (utiliser un vocabulaire précis dans la formulation du message) et d'action (prolonger les côtés des figures en droites) s'articulant autour de connaissances théoriques géométriques (cerner les prolongements et intersections de droites) et l'objectif final était de rendre la phase d'institutionnalisation du savoir en jeu plus pertinente (construite par les élèves).

Chaque élève, à l'issue du travail en binôme a su expliquer l'origine des erreurs (si erreur il y avait) et a trouvé un moyen de se faire comprendre et de générer une connaissance partagée, première avancée vers le savoir institutionnalisé. (cf. Annexe 10 et 11)

Néanmoins, l'institutionnalisation, l'apport de vocabulaire précis et la mise en place d'une procédure experte ne peuvent se faire et être acquises pour chaque élève dès la première situation. Une diversité de situations serait nécessaire à cette acquisition et rappelons que la situation qui est présentée ici doit s'inscrire dans une progression au sein de la pratique classe.

### **3) Conclusion des analyses a posteriori**

Suite à ces analyses, nous en concluons que l'agencement didactique intégrant le langage et l'imbrication des différents types de situation permet une institutionnalisation efficace du savoir en géométrie. Ces situations de reproductions modifiées sont une réussite dans le sens où nous avons atteint les objectifs visés. Les quelques failles présentées dans les analyses a priori ont été surmontées ou le seront à force de répétitions des situations de reproductions de figures complexes.



Ces analyses nous permettent également de constater des similitudes dans l'enseignement de la géométrie à travers les deux cycles étudiés. En effet, même si les objets matériels et les objets géométriques diffèrent, les modalités d'acquisition de connaissances restent les mêmes: le langage est un vecteur favorisant l'imbrication des situations définie par la théorie des situations de Brousseau et permet à l'élève de construire lui-même le savoir par interaction avec un pair.

## **V. Conclusion**

Aux prémices de ce mémoire, nous souhaitons déterminer les modalités d'acquisition des savoirs en géométrie.

Pour répondre à ce questionnement, nous avons dû dans un premier temps identifier les fondements de la discipline tout en les liant aux exigences des programmes de l'Éducation Nationale. Ceci nous a permis d'identifier la nature des connaissances que les élèves devaient mobiliser et acquérir autour d'objets géométriques précis : des connaissances d'action, de formulation et des connaissances théoriques. À partir de cette analyse, nous avons été amenés à mettre en place des situations sur lesquelles nous avons pu nous appuyer pour alimenter notre réflexion. Ces dernières étaient des situations de reproduction de figures complexes et elles nous ont permis de constater que nous focalisions les élèves sur des connaissances géométriques d'action sans chercher à introduire des connaissances de formulation et ainsi accompagner les élèves dans un processus d'identification des savoirs géométriques, décontextualisés, en jeu. Par conséquent, nous avons choisi de nous tourner vers les travaux de recherche de Margolinas (2003), eux-mêmes s'appuyant sur la théorie des situations de Brousseau (1998). Ils nous ont permis d'identifier l'importance du langage dans la mobilisation des connaissances géométriques d'une part et la nécessité d'imbriquer les différents types de situations d'autre part (action, formulation, validation). Suite à une seconde expérimentation prenant en compte ces nouvelles variables, nous avons pu amener nos élèves à une institutionnalisation efficace des savoirs géométriques visés.

En résumé, ce travail de mémoire nous a permis de mieux comprendre les objectifs de la géométrie à l'école, à la fois à la maternelle et en cycle 3, en pensant ces objectifs dans une continuité tout au long de l'école. En appui sur des travaux de didactique de la géométrie, nous dégageons en particulier de ce travail l'idée que les connaissances de géométrie se construisent en premier lieu chez les élèves comme un outil pour résoudre des problèmes portant sur des objets matériels (formes en cycle 1, figures en cycle 3). De manière

complémentaire, ce travail de mémoire nous a aussi également permis de poser la question des modalités possibles de processus de secondarisation dans le contexte spécifique de la géométrie. Nourris par des travaux en didactique des mathématiques, nous avons ainsi commencé à interroger le rôle du langage dans les modalités d'apprentissage en géométrie. De manière plus précise, nous avons pu penser et expérimenter dans nos classes des situations de formulation et de validation autour des situations de reproduction de figures.

Cependant, nos expérimentations se sont focalisées sur des situations d'apprentissages spécifiques. Il resterait à penser des situations mobilisant les mêmes connaissances mais agencées d'une manière différente pour vérifier que les élèves ont acquis un savoir transposable.

Nous rappelons que nous sommes des Fonctionnaires Stagiaires Étudiants et ce mémoire nous a permis de constater que l'enseignement de la géométrie repose sur des outils qui ne sont pas nécessairement explicités par les programmes. Ce constat peut être élargi à chacune des disciplines de l'école primaire et il est donc du devoir du professeur des écoles d'alimenter sa pratique par des travaux de recherche pour penser des situations didactiques favorisant l'apprentissage pour tous.

## **Bibliographie**

- Barrier, T., Hache, C., et Mathé, A.-C. (2014). Droites perpendiculaires au CM2 : restauration de figure et activité des élèves. *Grand N*, 93, 13 – 37.
- Duval R., Godin M. (2005). Les changements de regards nécessaires sur les figures. *Grand N*, 76, 7-27.
- Bauthier, E., et Goigoux, R. (2004). Difficultés d'apprentissage, processus de secondarisation et pratiques enseignantes : une hypothèse relationnelle. *Revue Française de Pédagogie*, 148, 89-100.
- Berthelot, R., et Salin, M.H. (1993). L'enseignement de la géométrie à l'école primaire. *Grand N*, 53, 39-56.
- Margolinas, C. (2003). Un point de vue didactique sur la place du langagier dans les pratiques d'enseignement des mathématiques. M. Jaubert, M. Rebière & J.-P. Bernié. *Construction des connaissances et langage dans les disciplines d'enseignement*, Apr 2003, Bordeaux, France. IUFM d'Aquitaine - Université Victor Segalen Bordeaux 2, 1-17.
- Ministère de l'Éducation Nationale (2015). Programmes d'enseignement de l'école maternelle. *Bulletin officiel n°2* du 26 mars 2015.
- Ministère de l'éducation Nationale (2015). Programmes d'enseignement de l'école élémentaire. *Bulletin officiel n°11* du 6 novembre 2015.
- Piaget, J., et Inhelder B. (1981). *La représentation de l'espace chez l'enfant*. Paris : PUF

## Annexes

### Annexe n°1

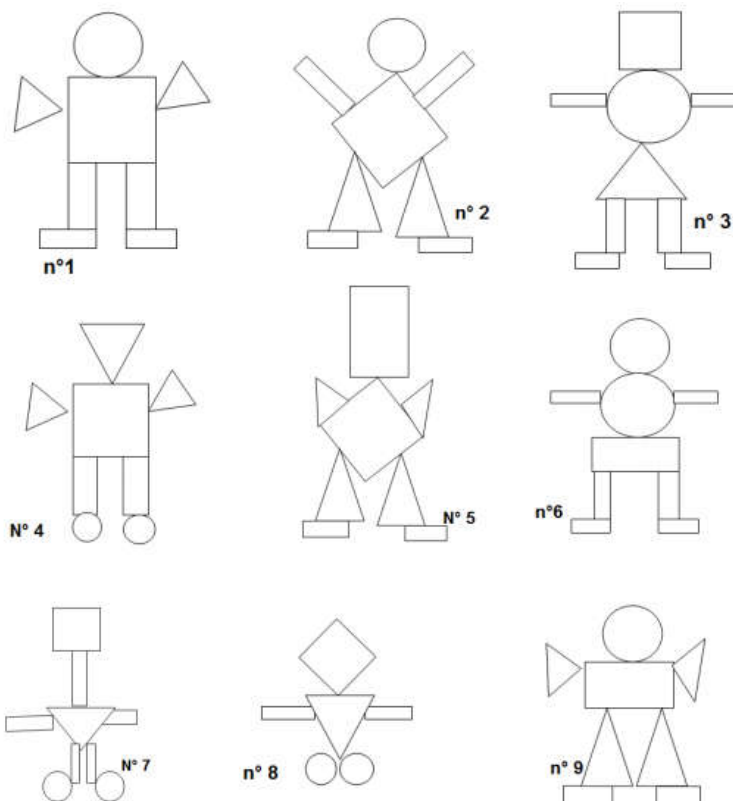
#### FICHE DE PREPARATION : reproduction de figure en MS

DOMAINE ET SOUS DOMAINE : Construire les premiers outils pour structurer sa pensée / Explorer des formes, des grandeurs, des suites organisées	Cycle : 1	Niveau : MS	Place de la séance dans la séquence : 1
TITRE : Reproduire les bonhommes			
<p><b>COMPETENCE(S) :</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Classer des objets en fonction de caractéristiques liées à leur forme</li><li>- Reproduire un assemblage à partir d'un modèle (pavage)</li><li>- Reproduire, dessiner des formes planes.</li></ul> <p><b>Objectif spécifique à la séquence (à la fin de l'ensemble des séances) :</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Classer des objets en fonction de caractéristiques liées à leur forme.</li><li>- Savoir nommer quelques formes planes (carré, triangle, cercle ou disque, rectangle)</li><li>- Reproduire un assemblage à partir d'un modèle (puzzle, pavage, assemblage de solides) par juxtaposition et par superposition</li><li>- Reproduire, dessiner des formes planes.</li></ul> <p><b>Objectif opérationnel de la séance :</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>-Reproduire une figure à l'aide de formes planes dans une situation de pavage.</li><li>-trier les formes nécessaires à la reproduction du modèle.</li></ul>			
<b>Pré requis</b> : avoir déjà été confronté aux formes composant le modèle.			

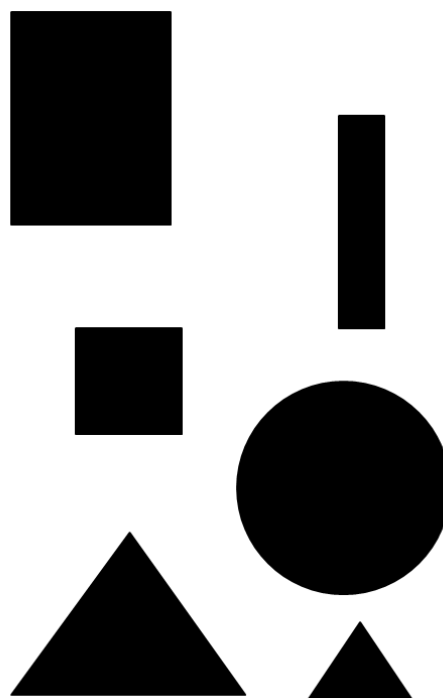
<b>durées et étapes</b>	<b>déroulement</b>	<b>consignes</b>	<b>procédures possibles</b>	<b>matériel et organisation</b>	<b>différenciation</b>
<b>Etape 1 :</b> <b>reproduction du</b> <b>modèle</b>  <b>10 min</b>	<p>A) Les élèves trient dans leurs réserves les pièces à formes géométriques nécessaires à la réalisation du modèle.</p> <p>B) Les élèves doivent faire valider leur modèle par l'enseignant. Quand tout le monde a terminé l'activité, les élèves échangent leurs modèles.</p>	<p>Je vous ai donné le dessin d'un bonhomme. Vous allez devoir le cacher en utilisant les pièces de la réserve. Il faut poser les pièces sur le dessin et vérifier si il s'agit de la bonne forme ou non. (l'enseignant montre). Vous avez fini quand tout le corps du bonhomme est recouvert.</p>	<p><b><u>Procédure experte :</u></b>  &gt; l'élève regarde une forme sur le modèle, la cherche dans la réserve puis la pose sur le modèle.</p> <p>&gt; L'élève tire une pièce au hasard et cherche sa correspondance sur le modèle.</p> <p><b><u>Autres procédures :</u></b>  &gt; L'élève cherche à prendre toutes les pièces dont il a besoin en une seule fois et peut se tromper (dans la taille des formes par exemple ou en prenant une pièce de trop/de moins)</p> <p>&gt; L'élève prend une pièce et la pose sans se préoccuper de la non correspondance des formes.</p>	<p>&gt; Groupe de 8 élèves.</p> <p>&gt; Un modèle différent par élève.</p> <p>&gt; Une réserve de pièces à formes géométriques plastifiées par élève.</p> <p>&gt; Chaque réserve est attribuée à un modèle. Mais il y a des pièces « inutiles au modèle » dans chaque réserve</p> <p>&gt; l'enseignant souligne la différence de taille de certaines pièces qui ont la pourtant la même forme.</p>	<p><b><i>Pour les élèves en difficultés :</i></b>  &gt; des modèles ayant moins de formes composant le dessin</p> <p>&gt; Une aide individuelle de la part de l'enseignant qui restreint le choix des pièces (montrer d'abord à l'élève sur le modèle la forme qu'il doit chercher et lui demander de la trouver parmi trois pièces placées devant lui)</p>
<b>Etape 2 :</b> <b>reproduction du</b> <b>modèle avec mise à</b> <b>distance</b>  <b>10 min</b>	<p>A) Les élèves changent de modèles et doivent aller chercher les pièces sur une table éloignée du modèle Plusieurs trajets sont autorisés</p> <p>B) Les élèves doivent faire valider leur modèle par l'enseignant. Quand tout le monde a terminé l'activité, les élèves échangent leurs modèles.</p>	<p>Vous avez de nouveau un dessin de bonhomme mais cette fois je mets les réserves sur la table là-bas. Il va falloir vous souvenir des formes dont vous avez besoin et de leurs tailles pour prendre les bonnes formes et faire le bonhomme. Vous pouvez y aller plusieurs fois mais vous ne pouvez ramener que deux formes maximum à chaque trajet.</p>	<p><b><u>Procédure experte :</u></b>  l'élève identifie la forme dont il a besoin sur le modèle, va chercher la pièce correspondante, la pose sur le modèle et ainsi de suite.</p> <p><b><u>Autre procédure :</u></b>  L'élève n'identifie pas les formes et ramène des pièces au hasard pour les comparer au modèle.</p>	<p>&gt; Même matériel mais éloignement des réserves par rapport aux modèles.</p> <p>&gt; les réserves de chaque modèle sont mélangées dans trois grosses réserves</p> <p>&gt; Les élèves ont le droit de se déplacer autant de fois que nécessaire mais ne peuvent que transporter que deux formes à la fois.</p> <p>&gt; L'enseignant doit valider les assemblages et orienter sur les éléments qui peuvent poser problème. ex : « tu as bien pris un carré mais il est trop gros, va en prendre un plus petit »</p>	<p>Idem que ci-dessus sauf pour l'aide individuelle : L'enseignant ne fait que cibler les formes sur le modèle et laisse l'élève chercher dans les réserves.</p>

<b>Etape 3 : Bilan  5 min</b>	Bilan avec l’enseignant dans lequel on reconstruit l’activité et on identifie la procédure experte	<p>Qu’est-ce qu’on devait faire en premier ?</p> <p>Comment on a fait ?</p> <p>Qu’est-ce qu’il fallait faire pour ne pas se tromper ?</p>	<p>On devait prendre des pièces pour faire le bonhomme. Puis on devait aller chercher les pièces dans une réserve sur une autre table.</p> <p>On a vu les formes sur le modèles et on est allé chercher les mêmes dans la réserve. Puis on a vérifié sur le modèle si les pièces cachaient bien les formes</p> <p>Bien regarder les formes sur le modèle, se les mettre dans la mémoire pour prendre les bonnes pièces dans la réserve.</p>	Groupe réuni autour de l’enseignant à une table.	
---	--	---	---	--	--

## Annexe n°2



## Annexe n°3




## Annexe n°4

### FICHE DE PREPARATION : Jeu de la marchande en MS

DOMAINE ET SOUS DOMAINE : Construire les premiers outils pour structurer sa pensée / Explorer des formes, des grandeurs, des suites organisées	Cycle : 1	Niveau : MS	Place de la séance dans la séquence : 2
TITRE : Reproduire les bonhommes à l'aide du jeu du « Marchand »			
<p><b>COMPETENCE(S) :</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Classer des objets en fonction de caractéristiques liées à leur forme</li><li>- Reproduire un assemblage à partir d'un modèle (pavage)</li><li>- Reproduire, dessiner des formes planes.</li><li>- Savoir nommer quelques formes planes (carré, triangle, cercle ou disque, rectangle)</li></ul> <p><b>Objectif spécifique à la séquence (à la fin de l'ensemble des séances) :</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Classer des objets en fonction de caractéristiques liées à leur forme.</li><li>- Savoir nommer quelques formes planes (carré, triangle, cercle ou disque, rectangle)</li><li>- Reproduire un assemblage à partir d'un modèle (puzzle, pavage, assemblage de solides) par juxtaposition et par superposition</li><li>- Reproduire, dessiner des formes planes.</li></ul> <p><b>Objectif opérationnel de la séance :</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>-Reproduire une figure à l'aide de formes planes.</li><li>-Trier les formes nécessaires à la reproduction du modèle.</li><li>-Nommer les formes nécessaires à la reproduction du modèle</li></ul> <p><b>Objectif(s) langagier(s) :</b> Le nom des formes</p>			
<b>Pré requis :</b> Avoir déjà été confronté aux formes composant le modèle.			



durées et étapes	déroulement	consignes	procédures possibles	matériel et organisation	différenciation
<p align="center"><b>Etape 1 : reproduction du modèle à travers le jeu du « marchand »</b></p> <p align="center"><b>10 min</b></p>	<p>A) Même activité que celle de la séance 1 mais cette fois les élèves travaillent en binôme. L'élève joueur doit reproduire le modèle en demandant à l'élève « marchand » les pièces dont il a besoin. Il délivre un message pour passer une commande.</p> <p>B) Les élèves doivent faire valider leur modèle par l'enseignant. Quand tout le monde a terminé l'activité, les élèves échangent leurs modèles et les binômes inversent les rôles.</p>	<p>Le jeu d'aujourd'hui permet de savoir si on se souvient bien du nom des formes qu'on a déjà vu.</p> <p>Vous devez de nouveau cacher les bonhommes avec les pièces à formes géométriques mais cette fois, vous allez jouer au jeu du marchand. Par exemple, je suis un joueur et tel élève (l'enseignant montre un des élèves) est mon marchand. Si je vois une forme qui m'intéresse sur le modèle je vais aller demander la pièce au marchand (l'enseignant et l'élève choisi joue pour l'exemple).</p> <p>Vous n'avez pas le droit de piocher tout seul dans la réserve ni de montrer au marchand la pièce que vous voulez. Vous devez lui dire le nom de la pièce.</p>	<p><b>Procédures expertes :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; L'élève joueur repère une forme sur le modèle dont il connaît le nom, va demander la pièce correspondante au marchand en lui délivrant un message du type : « marchand, donne-moi un carré » puis va poser la pièce sur le modèle et ainsi de suite.</li> <li>&gt; Le marchand associe le nom de la forme donné par le joueur à la pièce correspondante et donne cette dernière au joueur</li> </ul> <p><b>Autres procédures :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; L'élève joueur confond les formes et leurs noms</li> <li>&gt; Le marchand confond les formes et leurs noms</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; groupe de 8 élèves</li> <li>&gt; Un modèle par binôme.</li> <li>&gt; Les modèles sont différents de ceux de la séance 1 (il n'y a plus de différence de taille pour une même forme géométrique)</li> <li>&gt; Seul l'élève marchand a accès à la réserve attribuée au modèle.</li> <li>&gt; Les élèves marchands sont éloignés du modèle et les élèves joueurs doivent se déplacer. Ils doivent passer une commande aux marchands en énonçant clairement le nom de la forme dont ils ont besoin.</li> <li>&gt; Les binômes sont créés de manière à ce qu'il n'y ait pas deux élèves en difficulté dans le même groupe</li> <li>&gt; C'est au pavage de validation que l'erreur sera remarquée, dans ce cas-là, le joueur retourne voir son marchand et le binôme doit se mettre d'accord pour déterminer qui a fait l'erreur et comment la résoudre. Exemple : « tu m'as donné un carré alors que je t'ai demandé un triangle » Le joueur peut dans ce cas montrer la pièce au marchand mais le nom de la forme doit être produit par les deux élèves.</li> </ul>	<p>Si un élève joueur ne connaît pas le nom de la forme après plusieurs tentatives, il peut amener la forme plane en trois dimensions (jeu de la classe) correspondant à la forme dont il a besoin pour la montrer au marchand mais ce dernier doit lui dire le nom la forme.</p>

				L'enseignant est attentif à ces moments pour aider si besoin à la formulation	
<p><b>Etape 2 :</b>  <b>reproduction du modèle à travers le jeu du « marchand » et mobiliser des superpositions de formes</b></p> <p><b>10 min</b></p>	<p>Même exercice que celui de l'étape 1 mais les modèles changent. Ces derniers disposent de figures comportant des formes superposées et les élèves doivent les percevoir pour les demander au marchand.</p>	<p>Vous allez faire le même jeu que tout à l'heure avec les marchands sauf que cette fois, les modèles changent et ils sont un peu particuliers : (l'enseignant utilise un modèle exemple et montre comment obtenir la figure en superposant des formes connues forme obtenue par superposition) Pour obtenir cette figure j'ai mis deux formes l'une sur l'autre (montrer sur le modèle). Vous allez devoir chercher les formes dont vous avez besoin et les demander au marchand. (jouer un échange avec un élève.)</p>	<p><b><u>Procédures expertes :</u></b></p> <p>&gt; L'élève joueur repère les formes composant les superpositions et dont il connaît les noms, va les demander au marchand et ainsi de suite</p> <p>&gt; Le marchand reconnaît le nom des formes et les associe aux pièces correspondantes pour les donner au joueur</p> <p><b><u>Autres procédures :</u></b></p> <p>&gt; L'élève joueur ne réussit pas à repérer les formes composant les figures. A ce moment-là, il peut faire appel à son binôme (le marchand) pour lui venir en aide. Le marchand vient avec sa réserve et ensemble ils testent différentes superpositions pour trouver la bonne combinaison.</p>	<p>&gt; groupe de 8 élèves</p> <p>&gt; Un modèle par binôme.</p> <p>&gt; Les modèles sont différents de ceux de la séance 1 (il n'y a plus de différence de taille pour une même forme géométrique)</p> <p>&gt; Seul l'élève marchand a accès à la réserve attribuée au modèle.</p> <p>&gt; Les élèves marchands sont éloignés du modèle et les élèves joueurs doivent se déplacer. Ils doivent passer une commande aux marchands en énonçant clairement le nom de la forme dont ils ont besoin.</p> <p>&gt; Les binômes sont créés de manière à ce qu'il n'y ait pas deux élèves en difficultés dans le même groupe</p> <p>&gt; Les membres d'un même binôme peuvent interagir entre eux afin de trouver la bonne combinaison.</p>	<p>La différenciation s'opère de la même manière qu'en étape 1.</p>
<p><b>Etape 3 :</b>  <b>Bilan</b></p> <p><b>5 min</b></p>	<p>bilan avec l'enseignant dans lequel on reconstruit l'activité et on identifie la procédure experte</p>	<p>Qu'est-ce qu'on devait faire en premier ?</p> <p>Comment on a fait ?</p>	<p>Pour faire le bonhomme, on devait aller voir le marchand pour lui demander les pièces dont on avait besoin. Ensuite on a fait des figures avec plusieurs formes les unes sur les autres. On a superposé.</p> <p>On a vu les formes sur le modèle et on est allé donner leurs noms au marchand pour qu'ils donnent les</p>	<p>Groupe réuni autour de l'enseignant à une table.</p>	

		Qu'est-ce qu'il fallait faire pour ne pas se tromper ?	pièces qu'il fallait pour faire le bonhomme  Bien regarder les formes sur le modèle, retrouver leurs noms et les mettre dans la mémoire pour aller les demander au marchand.		
--	--	--	--	--	--

## Annexe n°5

### FICHE DE PREPARATION restauration de figure en CM1

DOMAINE ET SOUS DOMAINE : géométrie	Cycle : 3	Niveau : CM1	Place de la séance dans la séquence : 1
-------------------------------------	-----------	--------------	---

TITRE : Restauration de figures

#### COMPETENCE (S) :

- Restaurer une figure une figure complexe
- Tracer des droites perpendiculaires
- Prolonger des segments.
- Identifier et utiliser des relations entre des objets géométriques

#### Objectif spécifique à la séquence (à la fin de l'ensemble des séances) :

- Acquérir un regard géométrique basé sur les propriétés d'alignement de point et de prolongements de segments
- Tracer des droites perpendiculaires
- Identifier et utiliser des relations entre des objets géométriques

#### Objectif opérationnel de la séance :

Restaurer une figure avec une contrainte sur le matériel

Durée des étapes	Déroulement	Consignes	Procédures possibles	Matériel et organisation	Différenciation
<p><b>Consignes :</b></p> <p>5 min</p>	<p>Explication du travail à faire</p> <p>Description du tableau de coût d'usage des instruments</p> <p>Les élèves peuvent poser des questions de compréhension de la tâche.</p>	<p>Vous avez sur la fiche qui vous est distribuée une figure modèle.</p> <p>En dessous, la figure a été presque entièrement effacée et votre travail va être de la reconstruire.</p> <p>Pour ça vous n'aurez droit qu'à deux instruments : un gabarit pour faire des angles droits et une règle non graduée</p> <p>Par contre vous n'avez pas le droit d'utiliser la gomme car je veux voir comment vous avez re-construit la figure.</p> <p>Vous pouvez voir en dessous de la figure un tableau. Il vous permet de voir les actions que vous pouvez faire ainsi que le coût de chacune.</p> <p>-Tracer ou prolonger un trait vous coûtera un euro : dès que vous le faites, vous mettez un trait en face de l'action.</p>		<p>Les élèves ont une fiche chacun.</p> <p>Un critérium, une règle non graduée, une équerre</p> <p>Pas de gomme</p> <p>Le tableau de coût d'usage des instruments leur est fourni</p>	

		<p>Utiliser l'équerre pour tracer la perpendiculaire d'un segment vous coûtera 2 euros</p> <p>Reporter une longueur ou déterminer le milieu d'un segment vous coûtera 3 euros.</p> <p>Je vous laisse 15 minutes pour essayer de la restaurer.</p> <p>Lorsque vous pensez avoir terminé, vous pourrez venir chercher un calque pour vérifier si vous avez correctement restauré la figure</p>			
<p><b>Etape 1 : temps de restauration</b></p> <p>15 min</p>	<p>A) Les élèves tentent de restaurer la figure.</p> <p>Ils travaillent en autonomie mais peuvent être aiguillés par l'enseignant.</p>		<p><b><u>Procédure experte (4€) :</u></b></p> <p>&gt;hypoténuse du triangle construite en traçant une diagonale du rectangle (1€). Pour connaître la longueur de l'hypoténuse, l'élève trace l'autre diagonale du rectangle (1€) et le point de concours des deux diagonales constitue un des sommets du triangle. La construction des deux autres côtés se fait par le tracé du segment perpendiculaire à la longueur du rectangle, passant par le point d'intersection des</p>	<p>Les élèves sont en travail individuel.</p> <p>L'enseignant passe dans les rangs pour examiner différentes procédures</p>	<p>L'enseignant peut orienter des élèves se retrouvant bloqués</p> <p>Donner une nouvelle figure aux élèves qui terminent.</p> <p>Possibilité de donner une</p>

	<p>Pas de discussion entre pairs.</p> <p>B) Lorsqu'ils pensent avoir terminé, ils vérifient le résultat avec le calque. Ils peuvent se réessayer afin d'effectuer la bonne restauration.</p>		<p>diagonales (2€).</p> <p><b><u>Autre procédure :</u></b></p> <p>&gt;le côté du triangle qui est confondu avec la longueur du rectangle est égal à la moitié de sa longueur. Ils pourraient faire un report de longueur pour déterminer le milieu de la longueur du rectangle (4€). A partir de ce point, Ils peuvent tracer la médiatrice de ce même côté pour tracer un côté du triangle (2€).</p> <p>Les deux mêmes actions peuvent être réalisées avec la largeur du rectangle afin de trouver le point d'intersection des deux médiatrices (un des sommets du triangle à restaurer) (6€).</p> <p>Pour terminer, les élèves tracent le segment qui passe par le point d'intersection des médiatrices et un sommet du rectangle (1€) : total de 13€</p> <p><b><u>Procédure erronée :</u></b></p> <p>&gt;restauration basée en grande partie sur la perception</p>		<p>nouvelle fiche pour un élève qui aurait échoué lors de la vérification au calque</p>
--	--	--	---	--	---

<p><b>Etape 2 :</b></p> <p><b>Verbalisation des procédures</b></p> <p>15/ 20 min</p>	<p>En fonction des résultats :</p> <p>L'enseignant vidéo projette la figure modèle et l'amorce puis note les résultats obtenus pour différents élèves</p> <p>L'enseignant reproduit la figure au tableau en suivant la procédure d'un ou deux élèves qui ont obtenu des coûts différents (plus ou moins forts). Il peut apporter le vocabulaire manquant.</p>	<p>Vous avez tous essayé de restaurer la figure.</p> <p>Elève x : quel est le coût de ta restauration de figure ?</p> <p>Peux-tu nous expliquer comment tu as fait ?</p> <p>Viens au tableau pour essayer de refaire ta méthode.</p> <p>T'es-tu servi de la figure modèle ? explique-moi comment.</p>	<p>X €</p> <p>J'ai d'abord commencé par... (explication de la procédure)</p> <p>Ou difficulté à exprimer sa procédure</p>	<p>vidéo-projection du modèle et de l'amorce au tableau.</p>	<p>Si l'élève au tableau a une difficulté de construction de figure due à l'usage du matériel, l'enseignant prend en charge cette tâche</p> <p>Si l'élève n'arrive pas à verbaliser la procédure entreprise, l'enseignant le prend en charge ou retourne la question à l'ensemble du groupe classe.</p>
--	---	---	---	--	---

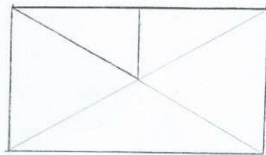


## Annexes n°6

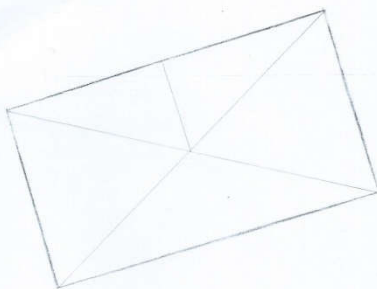
Prénom : Justine

La figure modèle a été effacée. Tu dois la reconstruire en partant de l'amorce. Pour cela tu peux utiliser une règle non graduée, une bande de papier pour reporter des longueurs ou trouver le milieu d'un segment et une équerre pour tracer des angles droits.

N'oublie pas, chaque utilisation d'instrument a un prix, aide toi du tableau pour pouvoir le calculer.



MODELE



AMORCE

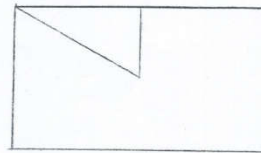
Tracer un trait avec la règle non graduée 1€	x x x
Se servir de l'équerre pour faire un angle droit : 2€	x
Reporter une longueur ou chercher le milieu d'un segment 4€	
TOTAL :	5€

## Annexes n°7

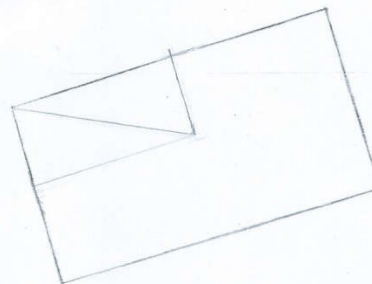
Prénom : Eloi

La figure modèle a été effacée. Tu dois la reconstruire en partant de l'amorce. Pour cela tu peux utiliser une règle non graduée, une bande de papier pour reporter des longueurs ou trouver le milieu d'un segment et une équerre pour tracer des angles droits.

N'oublie pas, chaque utilisation d'instrument a un prix, aide toi du tableau pour pouvoir le calculer.



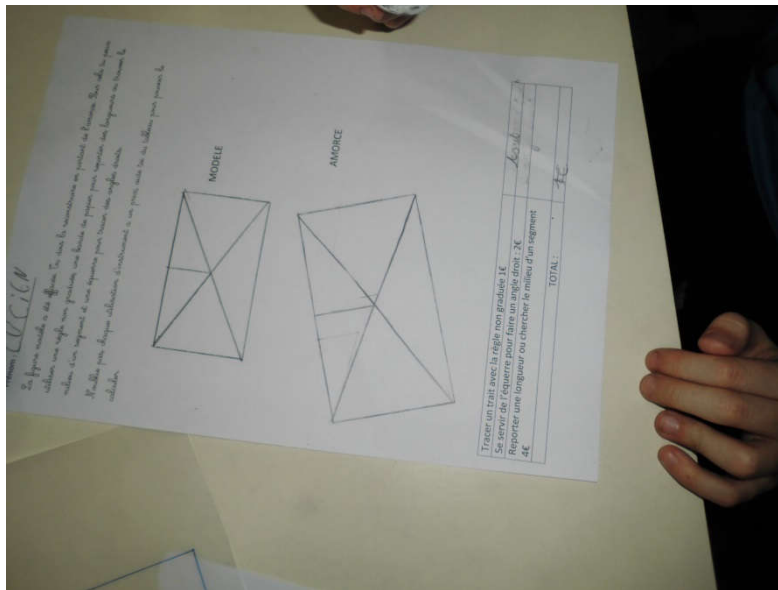
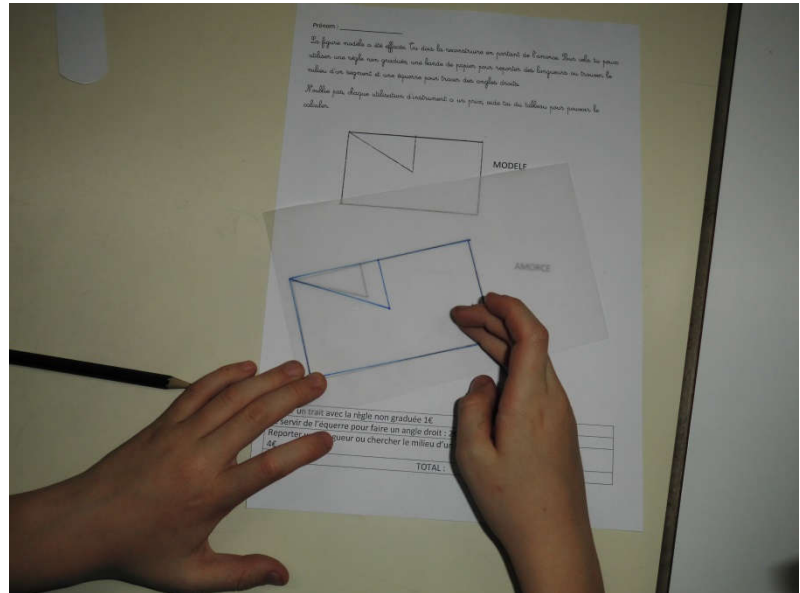
MODELE



AMORCE

Tracer un trait avec la règle non graduée 1€	///
Se servir de l'équerre pour faire un angle droit : 2€	///
Reporter une longueur ou chercher le milieu d'un segment 4€	///
TOTAL :	

## Annexes n°8



## Annexes n°9

## Annexes n°10

### FICHE DE PREPARATION deuxième situation en CM1

DOMAINE ET SOUS DOMAINE : géométrie	Cycle : 3	Niveau : CM1	Place de la séance dans la séquence : 3
--	-----------	--------------	---

TITRE : restaurer une figure par écriture de message

#### COMPETENCE (S) :

- Restaurer une figure en tenant compte des propriétés d'alignement qui la régissent
- Écrire un message permettant la restauration d'une figure
- Identifier et utiliser des relations entre des objets géométriques

#### Objectif spécifique à la séquence (à la fin de l'ensemble des séances) :

- Acquérir un regard géométrique basé sur les propriétés d'alignement de points et de prolongements de segments
- Tracer des droites perpendiculaires
- Identifier et utiliser des relations entre des objets géométriques

**Objectif opérationnel de la séance** faire restaurer une figure par un tiers par envoi d'un programme de construction écrit

**Objectif(s) langagier(s) :** utiliser un vocabulaire précis : parler de prolongements de segments en droites, de points d'intersection de deux droites

**Pré requis** : connaissance du tableau de coût d'usage des instruments, habitude du matériel à utiliser

Durée	Déroulement	Consignes	Procédures possibles	Matériel et organisation	Différenciation
<p><b>Rappel et Consignes</b></p> <p>2 min</p>	<p>Rappel de la séance précédente</p> <p>et</p> <p>explication de l'objectif de la séance du jour.</p>	<p>« aujourd'hui nous allons refaire une séance en géométrie. Qu'avons-nous fait à la dernière séance ensemble ? »</p> <p>« aujourd'hui nous allons compléter encore une fois une figure qui a été effacée. Il va falloir encore une fois essayer de la refaire.</p> <p>Mais attention, cette fois ci, vous allez devoir écrire un message pour qu'un autre élève puisse restaurer la figure. l'usage d'un instrument va entrainer un coût. Vous allez devoir trouver le moyen de restaurer cette figure avec le plus petit coût possible et l'expliquer par écrit à la personne qui devra le faire elle aussi.</p>		<p>Classe disposée en ilots.</p> <p>Interaction en classe entière.</p>	<p>Cibler les élèves qui ont des difficultés pour leur faire verbaliser les activités faites dans les séances précédentes</p>

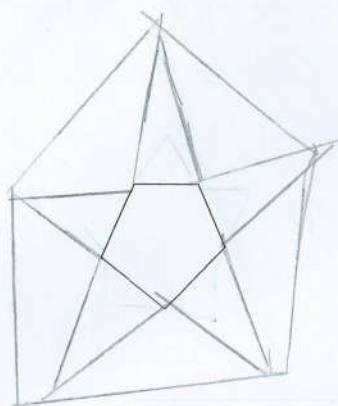
<p><b>Etape 1 : explication+ restauration et écriture du message par les émetteurs</b></p> <p>20 min</p>	<p>La fiche et les figures ne peuvent être présentées car tous les élèves n'ont pas la même figure.</p> <p>Les instruments sont présentés et le coût d'usage des instruments est pointé du doigt.</p>	<p><u>expliquons le coût de chaque instrument.</u></p> <p><u>-règle non graduée</u> = utiliser la règle pour tracer un segment sans prendre de mesure ;</p> <p><u>-bande blanche</u> : reporter une mesure ou déterminer le milieu d'un segment</p> <p>Je vous laisse 15 minutes pour essayer de reproduire cette figure avec le plus petit coût possible et pour écrire un message pour qu'un autre élève puisse le reproduire. Attention, l'élève qui recevra votre message n'aura pas le modèle en face des yeux et son amorce aura une taille et une orientation différente de celle sur laquelle vous vous entraînez.</p> <p>Vous travaillez seul.</p>	<p><u>FIGURE PENTAGONALE</u></p> <p><b><u>Procédure experte :</u></b></p> <p>&gt;Prolongement des tous les côtés du pentagone en droites qui voit l'émergence de 5 points d'intersection. Ces points d'intersection doivent être reliés avec leurs points les plus proches (10 €).</p> <p><b><u>Procédure perceptive :</u></b></p> <p>&gt;Placer 5 points qui permettront de former une « maison » autour du premier pentagone. →procédure qui sera mise en échec par la vérification et qui risque de susciter l'incompréhension du récepteur au moment de la lecture du message</p> <p><u>FIGURE PAPILLON</u></p> <p><b><u>Procédure experte :</u></b></p> <p>&gt;Prolongement des tous les côtés du pentagone en droites qui voit l'émergence de 5 points d'intersection. Ces points</p>	<p>En classe entière</p> <p>14 fiches pentagone</p> <p>14 fiches papillon</p> <p>28 fiches pour écrire le message (l'amorce du récepteur n'est pas sur la même fiche)</p> <p>Chaque élève a :</p> <p>Une bande papier</p> <p>une règle non graduée</p> <p>une équerre</p> <p>une gomme</p> <p>les élèves travaillent en autonomie</p>	<p>Si des élèves sont coincés dans la restauration en amont de l'écriture du message, possibilité de les aider, l'objectif n'étant pas seulement ici, la connaissance d'action mais les connaissances géométriques passant par la formulation.</p>

			<p>d'intersection doivent être reliés (12€)</p> <p><b><u>Procédure perceptive :</u></b></p> <p>&gt;Placer 6 pointsautour du papillon et les relier.  →procédure qui sera mise en échec par la vérification et qui risque de susciter l'incompréhension du récepteur au moment de la lecture du message</p>		
<p><b>Etape 2 :</b></p> <p><b>lecture du message et restauration des figures par les récepteurs</b></p> <p>15 min</p>	<p>Les messages de chaque élève sont récupérés puis redistribués</p>	<p>Je vais maintenant récupérer tous les messages. N'oubliez pas d'inscrire votre prénom sur la fiche.</p> <p>Lorsque vous recevez à votre tour un message, prenez le temps de le lire puis tentez de reconstruire la figure en suivant les consignes.</p> <p>N'oubliez surtout pas de mettre un trait dans le tableau chaque fois que vous exécuterez une action.</p>	<p><b><u>Messages possibles :</u></b></p> <p>&gt;« Prolonge chaque côté en droites jusqu'à ce que les droites se croisent et forment une étoile. Relie chaque point d'intersection de ces droites avec les points d'intersection voisins »</p>	<p>Travail individuel</p> <p>14 fiches amorce pentagone</p> <p>14 fiches amorce papillon</p>	<p>L'enseignant n'aide pas les élèves qui doivent reconstruire la figure. Chacun doit la reconstruire avec pour seules consignes celles données par le message.</p>

		A la fin de votre reconstruction, écrivez un petit mot dans la case commentaire afin de préciser si le message était compréhensible ou non.			
<b>Etape 3 :</b>  <b>validation</b>  10 min	Affichage au tableau des messages conçus pas les émetteurs et de la construction faite par les récepteurs  Les binômes d'émetteurs et de récepteurs viennent vérifier si la construction finale est correcte	Les émetteurs, retrouvez votre message et regardez si la figure faite par le récepteur est celle que vous attendiez avec le calque.  Si ce n'est pas le cas, prenez le message et la figure pour trouver d'où vient l'erreur		Phase collective	
<b>Etape 4</b>  <b>Preuve et institutionnalisation</b>  15 min	Les élèves émetteurs et récepteurs se retrouvent en binôme afin de discuter d'où vient le problème de restauration (émission ou réception) puis en moment collectif	Si vous pensez que l'erreur vient de l'écriture du message, essayez d'en écrire un qui vous semble plus compréhensible.  Le binôme X et Y :d'où venait l'erreur dans le résultat final ?  Comment avez-vous résolu le problème ?  Pouvez-vous nous lire le nouveau message ?	Les élèves, par discussion et confrontation de leur répertoires de connaissances trouvent ensemble le vocabulaire adapté afin d'écrire un message compréhensible par plusieurs personnes	Elèves en binômes  Puis en collectif	

## Annexes n°11

FIGURE 1



### Restaurer une figure : 1

Prénom de l'émetteur du message : Yoschun

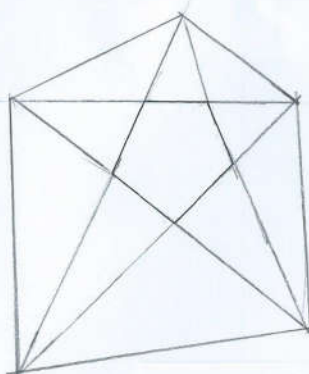
#### Commentaires

Ce m'est pas très précis

#### Message : pour retrouver la figure complète, tu devras :

Faire une étoile sur la figure modél  
refaire cette étoile et rejoindre les pointes  
pour faire la maison

FIGURE 1



## Annexes n°12

### Restaurer une figure : 1

Prénom de l'émetteur du message : Gabriel

#### Commentaires

Je trouve que c'est facile  
c'est clair je

#### Message : pour retrouver la figure complète, tu devras :

D'abord il faut prolonger les  
segments à la fin se forme une étoile  
et il faut relier les angles entre  
en e'



## **Résumé**

Ce mémoire porte sur l'enseignement et l'apprentissage de la géométrie plane, à l'école. Nous partons de l'idée que l'un des objectifs de l'enseignement de la géométrie plane à l'école est de permettre aux élèves de construire des savoirs géométriques théoriques, portant sur des objets géométriques idéaux, à partir de la résolution de problèmes portant sur des objets matériels (des formes, des dessins...). La question que nous explorons est celle de la manière dont les élèves peuvent accéder à des savoirs géométriques, théoriques, à partir d'une confrontation à des problèmes portant sur des objets matériels. Nous interrogeons donc la façon dont l'enseignant peut accompagner les processus de secondarisation dans le contexte spécifique de la géométrie, en maternelle et au cycle 3.

Articulant expérimentations en classes et appuis sur des recherches en didactique des mathématiques, notre étude nous amène à envisager l'insertion de situations d'action (dites de reproduction ou de restauration de figures) dans une progression imbriquant situations de formulation et de validation. Ce travail livre de premières pistes didactiques permettant d'accompagner les élèves de la construction de connaissances d'action, fondamentales en géométrie, à l'identification et explication des savoirs géométriques.

## **Mots-clés**

Didactique des mathématiques, géométrie, théorie des situations didactiques, déconstruction dimensionnelle, reproduction de figures, restauration, situations d'action, situations de formulation.